Escola Estadual de Educação Profissional - EEEP

Ensino Médio Integrado à Educação Profissional

Curso Técnico em Manutenção Automotiva

Manutenção e Lubrificação

Governador
Cid Ferreira Gomes

Vice Governador
Domingos Gomes de Aguiar Filho

Secretária da Educação
Maria Izolda Cela de Arruda Coelho

Secretário Adjunto
Maurício Holanda Maia

Secretário Executivo
Antônio Idilvan de Lima Alencar

Assessora Institucional do Gabinete da Seduc
Cristiane Carvalho Holanda

Coordenadora da Educação Profissional – SEDUC
Andréa Araújo Rocha

Sumário

TRIBOLOGIA

A palavra tribologia e de origem grega sendo sua tradução: "tribos" (atrito). Assim, é definido como a ciência que estuda as superfícies atuantes em movimentos relativos e todos os fenômenos daí decorrentes, principalmente o desgaste.

Os estudos da tribologia são direcionados aos efeitos do atrito, pois o controle do atrito possibilita uma maior disponibilidade operacional de máquinas e equipamentos. Atualmente existem no mundo muitos institutos dedicados ao desenvolvimento de materiais que ofereçam maior desempenho e durabilidade. Vários dos materiais usados atualmente para evitar o atrito foram desenvolvidos por esses institutos, tais como:

- Plásticos autolubrificantes;
- Revestimentos antiatrito;
- Aditivos especiais para lubrificantes;
- Materiais combinados.

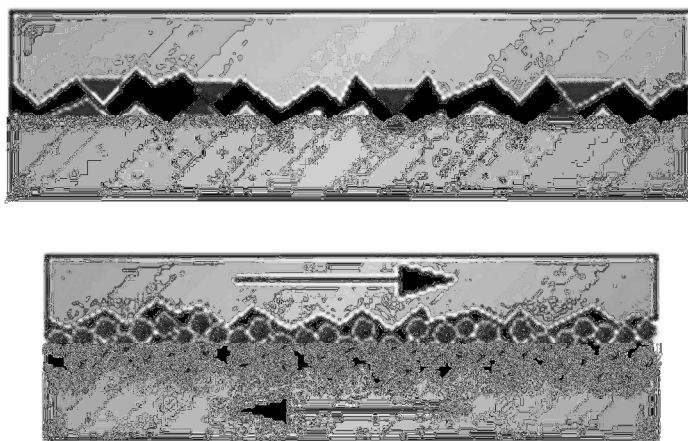
Para se ter uma completa compreensão do fenômeno do desgaste, é preciso que sejam considerados dois aspectos; o atrito e a lubrificação. Sempre que duas superfícies se movimentarem, uma em relação à outra, ocorrerá o desgaste, causando danos em uma ou nas duas superfícies.

Além da lubrificação, outra variável que deve ser considerada diz respeito à escolha dos materiais. Quando se utiliza materiais diferentes, a taxa de desgaste é menor em relação aos materiais similares.

Com relação aos materiais cerâmicos, estes alcançam dureza elevada, resultando em taxas menores desgaste. Porem, esse material oferece também algumas desvantagens na sua aplicação, principalmente tenacidade à fratura e dificuldades de fabricação.

LUBRIFICAÇÃO

Atrito: Sempre que houver movimento relativo entre duas superfícies, haverá uma força contraria a esse movimento. Essa força chama-se atrito.

Encontramos o atrito em qualquer tipo de movimento entre sólidos, líquidos ou gases. No caso de movimento entre sólidos, o atrito pode ser definido como a resistência que se manifesta ao movimentar-se um corpo sobre outro.

O atrito tem grande influência na vida humana, ora agindo a favor, ora contra. No primeiro caso, por exemplo, possibilitando o simples caminhar. O segundo preocupa-nos mais de perto e tudo tem sido feito para minimizar esta força. Em algumas situações ele se torna útil e necessário como nos sistemas de freios, porém, em outros casos é indesejável porque dificulta o movimento, gera calor e consome energia motriz, sem produzir o correspondente trabalho.

O menor atrito que existe é dos gases, vindo a seguir o dos fluidos e, por fim, o dos sólidos.

Como o atrito fluido é sempre menor que o atrito sólido, a lubrificação consiste na interposição de uma substância fluida entre duas superfícies, evitando, assim, o contato sólido com sólido, e produzindo o atrito fluido.

É de grande importância evitar-se o contato sólido com sólido, pois este provoca o aquecimento das peças, ruído e desgaste.

O atrito sólido pode se manifestar de duas maneiras: como atrito de deslizamento e como atrito de rolamento. No atrito de deslizamento, os pontos de um corpo ficam em contato com pontos sucessivos do outro. No caso do atrito de rolamento, os pontos sucessivos de um corpo entram em contato com os pontos sucessivos do outro.

O atrito de rolamento é bem menor do que o atrito de deslizamento.

LEIS QUE REGEM O ATRITO DE DESLIZAMENTO

1ª Lei – O atrito é diretamente proporcional à carga aplicada. Portanto, o coeficiente de atrito se mantém constante e, aumentando-se a carga, a força de atrito aumenta na mesma proporção.

$F s = \mu \times P$

Sendo:

Fs= atrito sólido

μ=coeficiente de atrito

P = carga aplicada

2ª Lei – O atrito, bem como o coeficiente de atrito, independe da área de contato aparente entre superfícies em movimento.

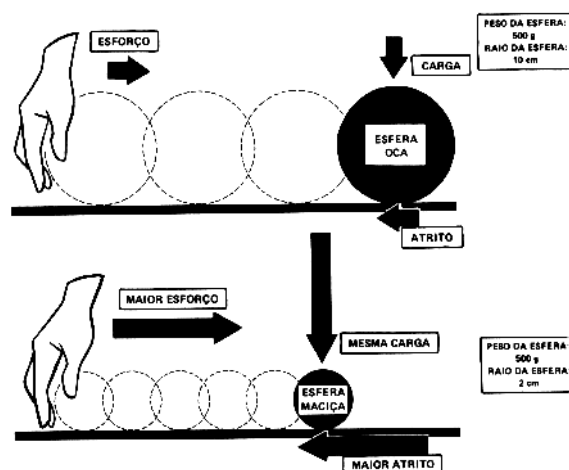
3ª Lei – O atrito cinético (corpos em movimento) é menor do que o atrito estático (corpos sem movimento), devido ao coeficiente de atrito cinético ser inferior ao estático.

4ª Lei – O atrito diminui com a lubrificação e o polimento das superfícies, pois reduzem o coeficiente de atrito.

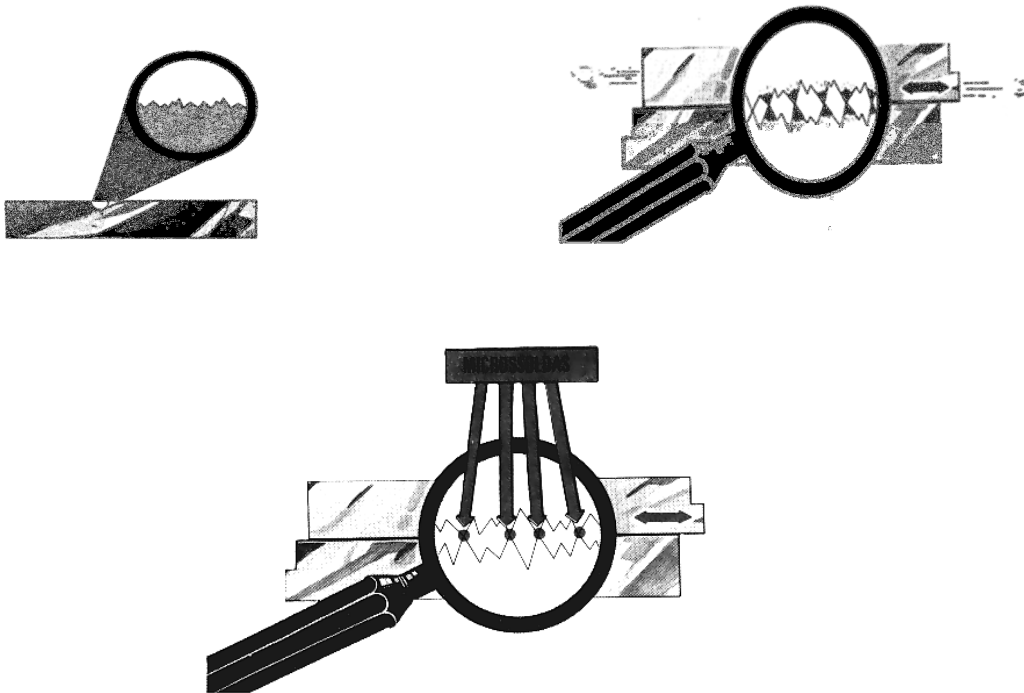
No atrito de rolamento, a resistência é devida, sobretudo às deformações. As superfícies elásticas (que sofrem deformações temporárias) oferecem menor resistência ao rolamento do que as superfícies plásticas (que sofrem deformações permanentes). Em alguns casos, o atrito de rolamento aumenta devido à deformação da roda (por exemplo, pneus com baixa pressão).

LEIS DO ATRITO DE ROLAMENTO

1ª Lei – A resistência ao rolamento é diretamente proporcional à carga aplicada.

2ª Lei – O atrito de rolamento é inversamente proporcional ao raio do cilindro ou esfera.

LUBRIFICANTE

Exames acurados do contorno de superfícies sólidas, feitas eletrônico e por outros métodos de precisão, mostraram que é quase impossível, mesmo com os mais modernos processos de espelhamento, produzir uma superfície verdadeiramente lisa ou plana.

Ampliando-se uma pequena porção de uma superfície aparentemente lisa, temos a ideia perfeita de uma cadeia de montanhas.

Supondo duas barras de aço com superfícies aparentemente lisas, uma sobre a outra, tais superfícies estarão em contato nos pontos salientes.

Quanto maior for à carga, maior será o número de pontos em contato.

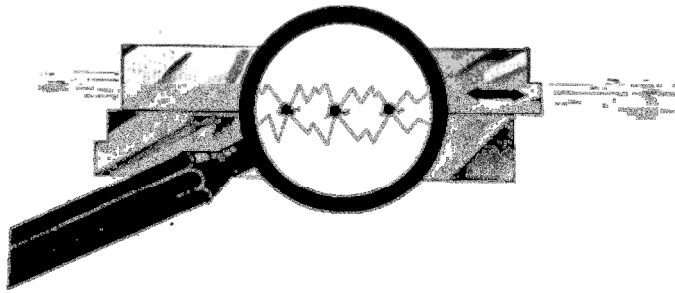
Ao movimentar-se uma barra de aço sobre a outra haverá um desprendimento interno de calor nos pontos de contato. Devido à ação da pressão e da temperatura, estes pontos se soldam.

Para que o movimento continue, é necessário fazer uma força maior, a fim de romper estas pequeníssimas soldas (microssoldas).

Com o rompimento das microssoldas, temos o desgaste metálico, pois algumas partículas de metal são arrastadas das superfícies das peças.

Quando os pontos de contato formam soldas mais profundas, pode ocorrer a grimpagem ou ruptura das peças.

Uma vez que o atrito e o desgaste provêm do contato das superfícies, o melhor método para reduzi-los é manter as superfícies separadas, intercalando-se entre elas uma camada de lubrificante. Isto, fundamentalmente, constitui a lubrificação.

Portanto, lubrificante é qualquer material que, interposto entre duas superfícies atritantes, reduza o atrito.

FUNÇÕES DOS LUBRIFICANTES

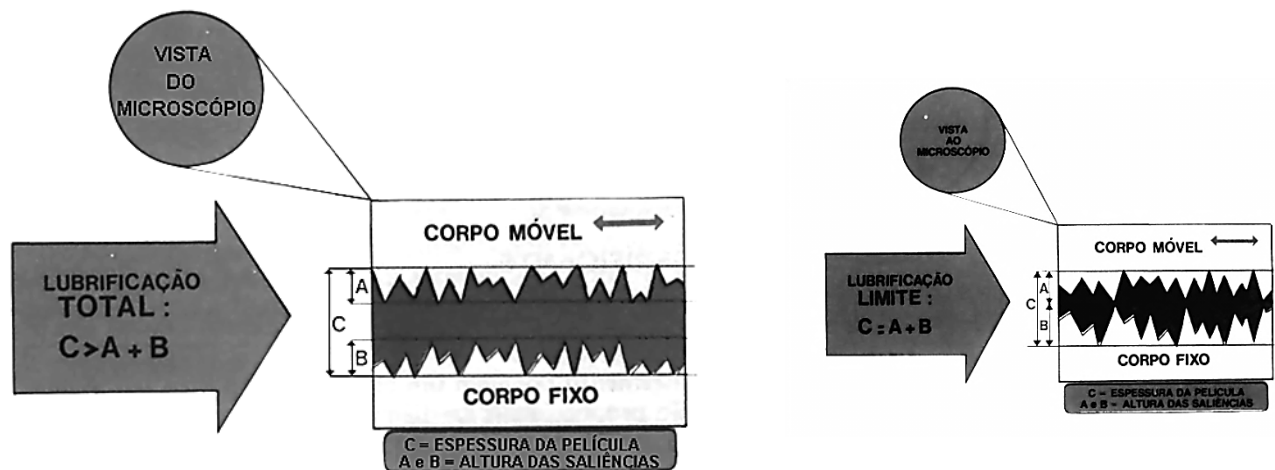
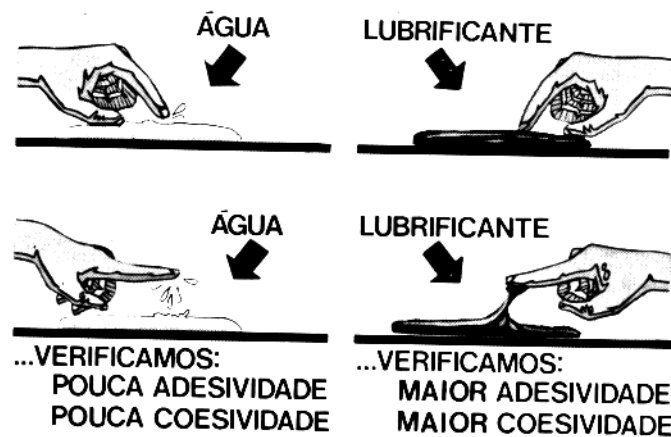
As principais funções dos lubrificantes, nas suas diversas aplicações, são as seguintes:

- Controle do atrito – transformando o atrito sólido em atrito fluido, evitando assim a perda de energia.
- Controle do desgaste – reduzindo ao mínimo o contato entre as superfícies, origem do desgaste.
- Controle da temperatura – absorvendo o calor gerado pelo contato das superfícies (motores, operações de corte etc.).
- Controle da corrosão – evitando que ação de ácidos destrua os metais
- Transmissão de força – funcionando como meio hidráulico, transmitindo força com um mínimo de perda (sistemas hidráulicos, por exemplo).
- Amortecimento de choques – transferindo energia mecânica para energia fluida (como nos amortecedores dos automóveis) e amortecendo o choque dos dentes de engrenagens.
- Remoção de contaminantes– evitando a formação de borras, lacas e vernizes.
- Vedação – impedindo a saída de lubrificantes e a entrada de partículas estranhas (função das graxas), e impedindo a entrada de outros fluidos ou gases (função dos óleos nos cilindros de motores ou compressores).

A falta de lubrificação causa uma série de problemas nas máquinas. Estes problemas podem ser enumerados, conforme a ocorrência, na seguinte sequência:

1. Aumento do atrito;
2. Aumento do desgaste;
3. Aquecimento;
4. Dilatação das peças;
5. Desalinhamento;
6. Ruídos;
7. Grimpagem;
8. Ruptura das peças.

PELÍCULA LUBRIFICANTE

Para que haja formação de película lubrificante, é necessário que o fluído apresente adesividade, para aderir às superfícies e ser arrastada por elas durante o movimento, e coesividade, para que não haja rompimento da película. A propriedade que reúne a adesividade e a coesividade de um fluido é denominada oleosidade.

A água não é um bom lubrificante; sua adesividade e coesividade são muito menores que as de um óleo.

CLASSIFICAÇÃO DA LUBRIFICAÇÃO

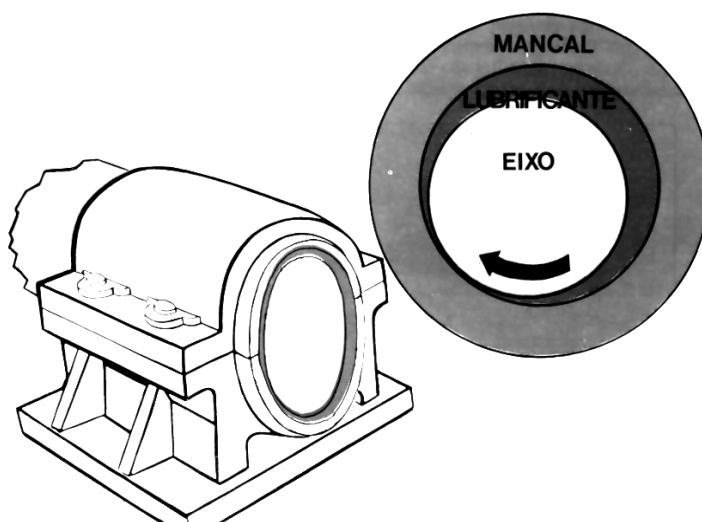
A lubrificação pode ser classificada, de acordo com a película lubrificante, em total ou fluida, limite e mista.

Na lubrificação total ou fluida, a película lubrificante separa totalmente as superfícies, não havendo contato metálico entre elas, isto é, a película possui espessura superior à soma das alturas das rugosidades das superfícies. Serão resultantes, assim, valores de atrito baixos e desgaste insignificante.

Na lubrificação limite, a película, mais fina, permite o contato entre as superfícies de vez em quando, isto é, a película possui espessura igual à soma das alturas das rugosidades das superfícies.

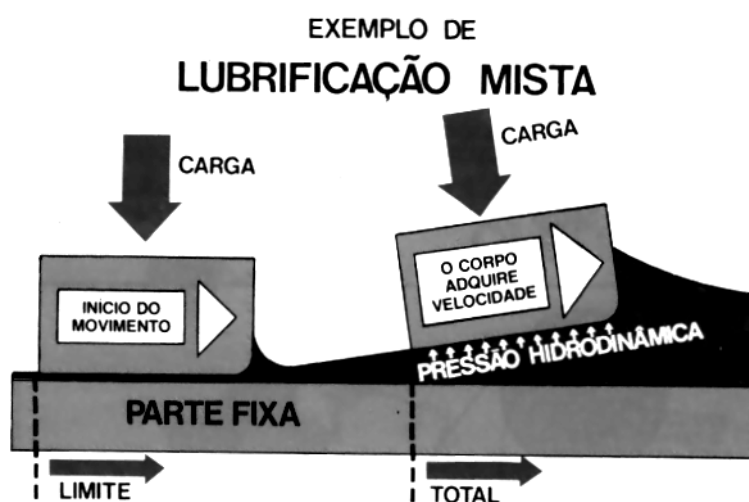
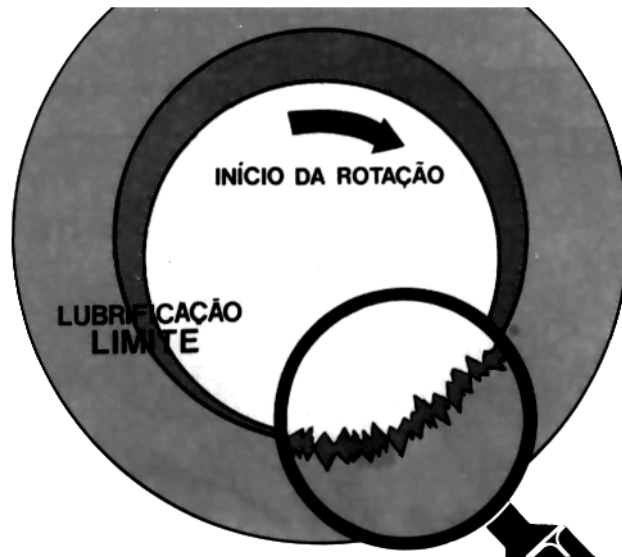
Nos casos em que cargas elevadas, baixas velocidades ou operação intermitente impedem a formação de uma película fluida, é conveniente empregar-se um lubrificante com aditivos de oleosidade ou ante desgaste.

Onde as condições são muito severas, e estes aditivos perdem a eficiência, devem ser empregados aditivos de extrema pressão.

Na lubrificação mista, podem ocorrer os dois casos anteriores.

Por exemplo, na partida das máquinas os componentes em movimento estão apoiados sobre as partes fixas, havendo uma película insuficiente, permitindo o contato entre as superfícies (lubrificação limite).

Quando o componente móvel adquire velocidade, é produzida uma pressão (pressão hidrodinâmica), que separa totalmente as superfícies, não havendo contato entre elas (lubrificação total). Cunha Lubrificante

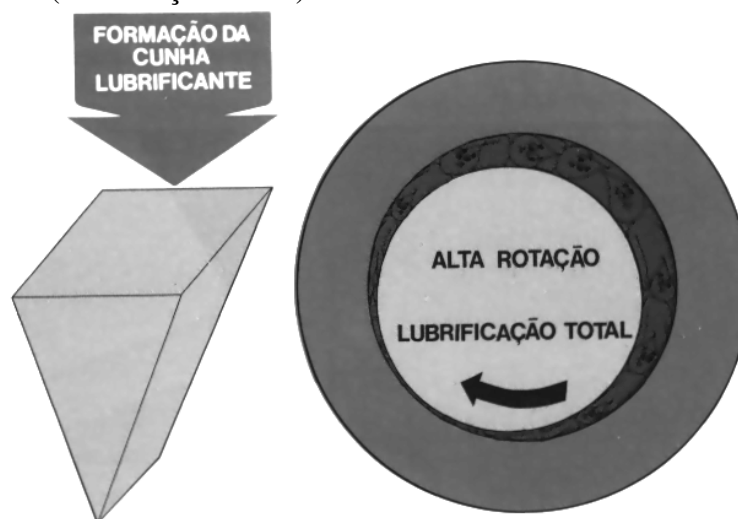
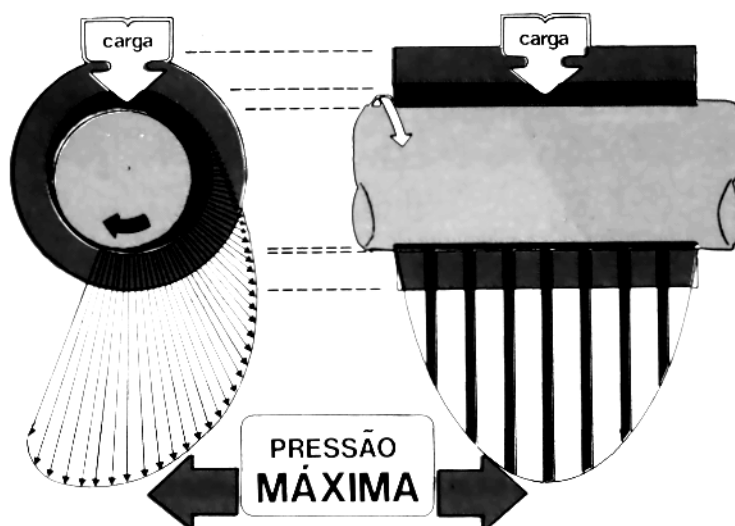
Os mancais são suportes que mantêm as peças (geralmente eixos) em posição ou entre limites, permitindo seu movimento relativo.

Os mancais de deslizamento possuem um espaço entre o eixo e o mancal denominado folga. As dimensões da folga são proporcionais ao diâmetro "d" do eixo (0,0006d a 0,001d) e suas funções são suportar a dilatação e a distorção das peças, bem como neutralizar possíveis erros mínimos de alinhamento. Além disto, a folga é utilizada para introdução do lubrificante.

O óleo introduzido na folga adere às superfícies do eixo e do mancal, cobrindo-as com uma película de lubrificante.

Com a máquina parada, devido à folga o eixo toma uma posição excêntrica em relação ao mancal, apoiando-se na parte inferior.

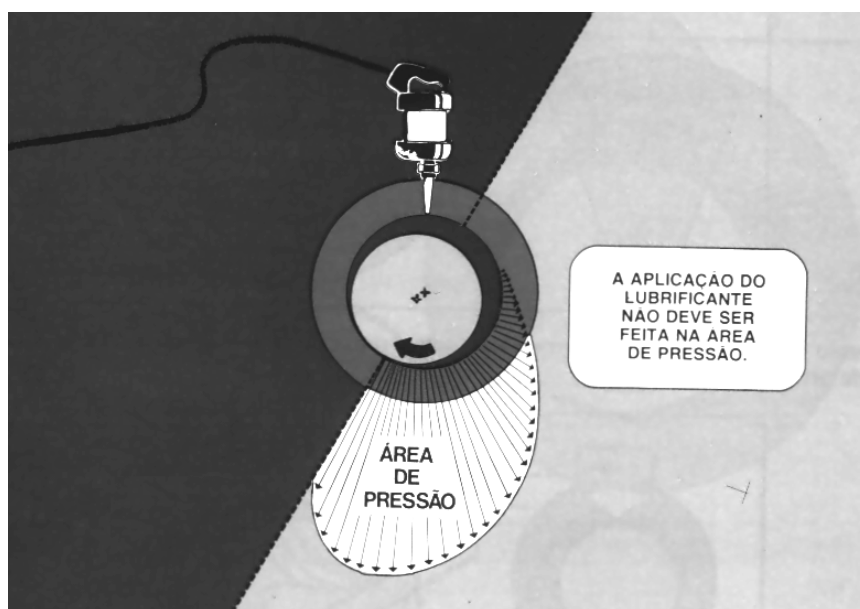
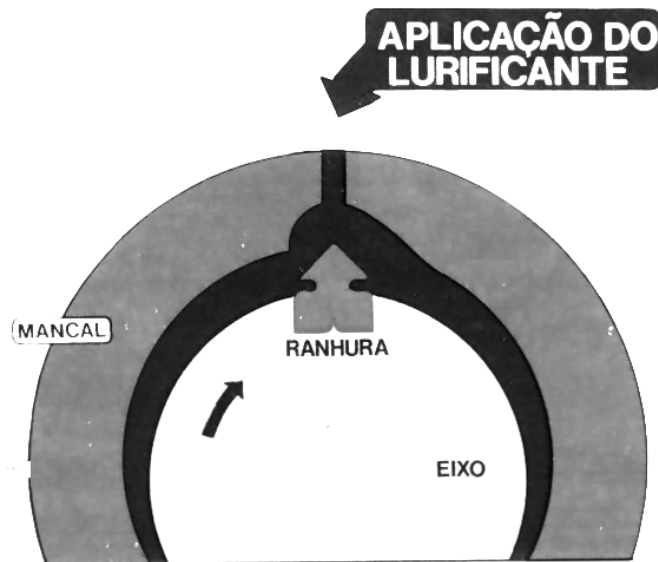
Nesta posição a película lubrificante entre o eixo e o mancal é mínima, ou praticamente nenhuma.

Na partida da máquina, o eixo começa a girar e o óleo, aderindo à sua superfície, é arrastado, formando-se a cunha lubrificante.

Durante as primeiras rotações, o eixo sobe ligeiramente sobre a face do mancal, em direção contrária à da rotação, permanecendo um considerável atrito entre as partes metálicas, pois existe contato entre as superfícies (lubrificação limite).

À medida que a velocidade aumenta, maior será a quantidade de óleo arrastada, formando-se uma pressão hidrodinâmica na cunha lubrificante, que tende a levantar o eixo para sua posição central, eliminando o contato metálico (lubrificação total).

A pressão não se distribui uniformemente sobre o mancal, havendo uma área de pressão máxima e outra de pressão mínima.

RANHURAS

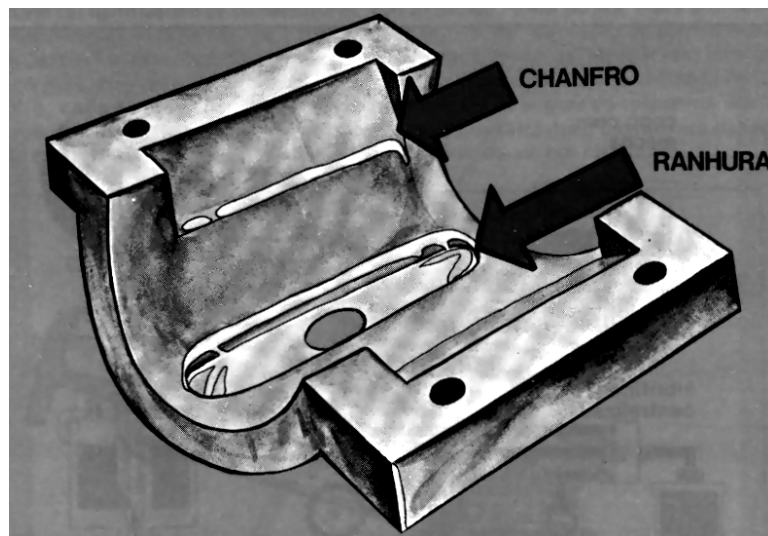
Na lubrificação dos mancais, é de grande importância o local de introdução do lubrificante.

O ponto de aplicação do lubrificante deve ser escolhido em uma área de pressão mínima, caso contrário a sua entrada seria impedida pela pressão do eixo sobre o mancal, seriam necessárias bombas de alta potência.

Para permitir a rápida distribuição do óleo lubrificante ao longo do mancal, nele são feitas as ranhuras. A eficiência da distribuição depende do formato e da localização das ranhuras.

As ranhuras jamais devem ser colocadas nas áreas de pressão máxima, que anulariam suas funções, impedindo a distribuição do lubrificante.

As ranhuras devem ter suas arestas bem chanfradas, a fim de não rasparem o óleo que está sobre o eixo. Não é necessário chanfrar a aresta da ranhura que o eixo encontra primeiramente na sua rotação, pois esta não raspará o óleo do eixo.

As ranhuras não devem atingir as extremidades do mancal, para evitar o vazamento.

As faces das juntas de mancais bipartidos geralmente devem ser chanfradas, para que cada chanfro forme a metade de uma ranhura.

LUBRIFICANTES CLASSIFICAÇÃO

Os lubrificantes são classificados, de acordo com seu estado físico, em líquidos, pastosos, sólidos e gasosos.

Os lubrificantes líquidos são os mais empregados na lubrificação. Podem ser subdivididos em: óleos minerais puros, óleos graxos, óleos compostos, óleos aditivados e óleos sintéticos.

Os óleos minerais puros são provenientes da destilação e refinação do petróleo.

Os óleos graxos podem ser de origem animal ou vegetal. Foram os primeiros lubrificantes a serem utilizados, sendo mais tarde substituídos pelos óleos minerais. Seu uso nas máquinas modernas é raro, devido à sua instabilidade química, principalmente em altas temperaturas, o que provoca a formação de ácidos e vernizes.

Os óleos compostos são constituídos de misturas de óleos minerais e graxos. A porcentagem de óleo graxo é pequena, variando de acordo com a finalidade do óleo. Os óleos graxos conferem aos óleos minerais propriedades de emulsibilidade, oleosidade e extrema pressão. Os principais óleos graxos são:

- Óleos animais
- De sebo bovino (tallow oil)
- De mocotó (neat's foot oil)
- De baleia (sperm oil)
- De banha de porco (lard oil)
- De lanolina (degras oil)
- Óleos vegetais
- De mamona (castor oil)
- De colza (rape seed oil)
- De palma (palm oil)
- Oliva (olive oil)

Os óleos aditivados são óleos minerais puros, aos quais foram adicionados substâncias comumente chamadas de aditivos, com o fim de reforçar ou acrescentar determinadas propriedades.

Os óleos sintéticos são provenientes da indústria petroquímica.

São os melhores lubrificantes, mas são também os de custo mais elevado. Os mais empregados são os polímeros, os diésteres etc. Devido ao seu custo, seu uso limitado aos locais onde os óleos convencionais não podem ser utilizados.

Outros líquidos são às vezes empregados como lubrificantes, dado a impossibilidade de se utilizarem quaisquer dos tipos mencionados.

A água, algumas vezes empregada, possui propriedades lubrificantes reduzidas, além de ter ação corrosiva sobre os metais.

Os pastosos, comumente chamados, graxas, são empregados onde os lubrificantes líquidos não executam suas funções satisfatoriamente.

GRAXAS LUBRIFICANTES

As graxas podem ser subdivididas em: graxas de sabão metálico, graxas sintéticas, graxas á base de argila, graxas betuminosas e graxas para processo.

As graxas de sabão metálico são as mais comumente utilizadas. São constituídas de óleos minerais puros e sabões metálicos, que são a mistura de um óleo graxo e um metal (cálcio, sódio,

lítio, etc.). Como os óleos, estas graxas podem ser aditivadas para se alcançarem determinadas características.

As graxas sintéticas são as mais modernas. Tanto o óleo mineral, como o sabão, pode ser substituído por óleos e sabões sintéticos. Como os óleos sintéticos, devido ao seu elevado custo, estas graxas têm sua aplicação limitada aos locais onde os tipos convencionais não podem ser utilizados.

As graxas á base de argila são constituídas de óleos minerais puros e argilas especiais de granulação finíssima. São graxas especiais, de elevado custo, que resistem a temperaturas elevadíssimas.

As graxas betuminosas, formuladas à base de asfalto e óleos minerais puros, são lubrificantes de grande adesividade.

Algumas, devido à sua alta viscosidade, devem ser aquecidas para serem aplicadas. Outras são diluídas em solventes que se evaporam após sua aplicação.

As graxas para processo são graxas especiais, fabricadas para atenderem a processos industriais como a estampagem, a moldagem etc. Algumas contêm materiais sólidos como aditivos.

Os lubrificantes sólidos são usados, geralmente, como aditivos de lubrificantes líquidos ou pastosos. Algumas vezes, são aplicados em suspensão, em líquidos que se evaporam após a sua aplicação. O grafite, o molibdênio, o talco, a mica etc., são os mais empregados. Estes lubrificantes apresentam grande resistência a elevadas pressões e temperaturas.

Os lubrificantes gasosos são empregados em casos especiais, quando não é possível a aplicação dos tipos convencionais. São normalmente usados o ar, o nitrogênio e os gases halogênicos. Sua aplicação é restrita, devido à vedação exigida e às elevadas pressões necessárias para mantê-los entre as superfícies.

TIPOS DE MANUTENÇÃO

Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é a forma mais óbvia e mais primária de manutenção; pode sintetizar-se pelo ciclo "quebra-repara", ou seja, o reparo dos equipamentos após a avaria. Constitui a forma mais cara de manutenção quando encarada do ponto de vista total do sistema. Pura e simples conduz a:

- Diminuição da vida útil dos equipamentos, máquinas e instalações;
- Paradas para manutenção em momentos aleatórios e muitas vezes, inoportunos.

É claro que se torna impossível eliminar completamente este tipo de manutenção, pois não se pode prever em muitos casos o momento exato em que se verificará um defeito que obrigará a uma manutenção corretiva de emergência.

Apesar de rudimentar, a organização corretiva necessita de:

- Pessoal previamente treinado para atuar com rapidez e proficiência em todos os casos de defeitos previsíveis e com quadro e horários bem estabelecidos;

- Existência de todos os meios materiais necessários para a ação corretiva que sejam: aparelhos de medição e teste adaptados aos equipamentos existentes e disponíveis, rapidamente, no próprio local;
- Existência das ferramentas necessárias para todos os tipos de intervenções necessárias que se convencionou realizar no local;
- Existência de manuais detalhados de manutenção corretiva referentes aos equipamentos, e sua fácil acessibilidade;
- Existência de desenhos detalhados dos equipamentos e dos circuitos que correspondam às instalações atualizadas;
- Almoxarifado racionalmente organizado, em contato íntimo com a manutenção e contendo, em todos os instantes, bom número de itens acima do ponto crítico de encomenda;
- Reciclagem e atualização periódicas dos chefes e dos técnicos de manutenção;
- Registros dos defeitos e dos tempos de reparo

Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva, como o próprio nome sugere, consiste em um trabalho de prevenção de defeitos que possam originar a parada ou um baixo rendimento dos veículos. Esta prevenção é feita baseada em estudos estatísticos e de ensaios de materiais e produtos pelo fabricante (condições ótimas de funcionamento, pontos e periodicidade de lubrificação, etc.), entre outros.

Dentre as vantagens, podemos citar:

- Diminuição do número total de intervenções corretivas, aligeirando o custo da corretiva;
- Grande diminuição do número de intervenções corretivas ocorrendo em momentos inoportunos como, por exemplo, em períodos noturnos, em fins de semana em locais ermos.

A organização preventiva – Para que a manutenção preventiva funcione é necessário:

- Existência de uma biblioteca organizada contendo: manuais de manutenção, manuais de pesquisas de defeitos, catálogos construtivos dos equipamentos, catálogos de manutenção (dados pelos fabricantes.).
- Existência de fichários contendo as seguintes informações:
  - Fichas históricas dos veículos contendo registro das manutenções efetuadas e defeitos encontrados;
  - Fichas de tempos de reparo, com cálculo atualizado de valores médios;
  - Existência de um setor de emissão de ordem de serviços, contendo a descrição do trabalho, os tempos previstos, a lista de itens a verificar;
  - Emissão de orçamentos;
  - Existência de um serviço de emissão de relatórios.

Manutenção Preditiva

Manutenção preditiva é a atuação realizada com base em modificação de parâmetro de CONDIÇÃO ou DESEMPENHO, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática.

O objetivo deste tipo de manutenção é prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através de acompanhamento de parâmetros diversos, permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível. É a primeira grande quebra de paradigma na manutenção, e tanto

mais se intensifica quanto mais o conhecimento tecnológico desenvolve equipamentos que permitam avaliação confiável das instalações e sistemas operacionais em funcionamento.

A manutenção preditiva ocorre quando o grau de degradação se aproxima ou atinge o limite estabelecido, sendo tomada a decisão de intervenção. Normalmente esse tipo de acompanhamento permite a preparação prévia do serviço, além de outras decisões e alternativas relacionadas com o veiculo.

Condições básicas:

- O equipamento, o sistema ou a instalação devem permitir algum tipo de monitoramento/medição;
- O equipamento, o sistema ou a instalação devem merecer esse tipo de ação, em função dos custos envolvidos;
- As falhas devem ser oriundas de causas que possam ser monitoradas e ter sua progressão acompanhada;
- Deve ser estabelecido um programa de acompanhamento, análise e diagnóstico, sistematizado;
- É fundamental que a mão-de-obra da manutenção responsável pela análise e diagnóstico seja bem treinada. Não basta medir; é preciso analisar os resultados e formular diagnósticos.

Manutenção Detectiva

Manutenção detectiva é a atuação efetuada em sistemas de proteção buscando detectar FALHAS OCULTAS ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção.

Manutenção

Ex.: o botão de lâmpadas de sinalização e alarme em painéis.

A identificação de falhas ocultas é primordial para garantir a confiabilidade. Em sistemas complexos, essas ações só devem ser levadas a efeito por pessoal da área de manutenção, com treinamento e habilitação para tal, assessorado pelo pessoal de operação.

É cada vez maior a utilização de computadores digitais em instrumentação e controle de processo nos mais diversos tipos de equipamentos.

São sistemas de aquisição de dados, controladores lógicos programáveis, sistemas digitais de controle distribuídos - SDCD, multi-loops com computador supervisório e outra infinidade de arquiteturas de controle somente possíveis com o advento de computadores de processo.

A principal diferença é o nível de automatização. Na manutenção preditiva, faz- se necessário o diagnóstico a partir da medição de parâmetros; na manutenção detectiva, o diagnóstico é obtido de forma direta a partir do processamento das informações colhidas junto à planta.

Há apenas que se considerar, a possibilidade de falha nos próprios sistemas de detecção de falhas, sendo esta possibilidade muito remota. De uma forma ou de outra, a redução dos níveis de paradas indesejadas por manutenções não programadas, fica extremamente reduzida.

ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO

É uma nova concepção que constitui a segunda quebra de paradigma na manutenção. Praticar engenharia de manutenção é deixar de ficar consertando continuadamente, para procurar as causas básicas, modificar situações permanentes de mau desempenho, deixar de conviver com problemas crônicos, melhorar padrões e sistemáticas, desenvolver a manutenibilidade, do feedback ao projeto, interferir tecnicamente nas compras. Ainda mais: aplicar técnicas modernas, estar nivelado com a manutenção de primeiro mundo.

MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM AUTOMÓVEIS

A manutenção preventiva visa garantir as boas condições do veículo, e evitar surpresas desagradáveis, como panes durante uma viagem de longa duração.

O consumo de combustível está diretamente ligado à manutenção do veículo, que quando em boas condições de uso, apresenta melhor desempenho e mantém a taxa de consumo. Um aumento no consumo de combustível pode indicar que algo de errado está ocorrendo.

O fato de o veículo apresentar tempo de uso avançado, por si só, não justifica o aumento no consumo.

A segurança é outro item de extrema importância quando da manutenção veicular. A manutenção preventiva garante que itens de segurança do veículo estejam em boas condições de uso, contribuindo para aumentar a segurança de motoristas e usuários.

Os manuais de instrução dos veículos apresentam uma lista com os principais itens a serem verificados regularmente pelo usuário, sendo recomendado seguir as instruções do fabricante, específicas para cada veículo.

ADITIVOS

Os aditivos são substâncias que exercem funções diversificadas em um automóvel. Os aditivos para combustível, por exemplo, têm basicamente a função detergente e de limpeza, evitando a manutenção dos sistemas de alimentação. Age de modo a limpar os dutos de combustível e bicos injetores, além de promover uma leve ação antiferrugem através da lubrificação dos injetores ou carburadores.

Existem também os aditivos para câmbio e transmissão, que aderem à superfície de contato das engrenagens, eixos e rolamentos, sendo de rápida ação. Os aditivos para radiadores, por sua vez, atuam elevando o ponto de fervura da água (para acima de 100 °C), devido ao etileno-glicol de sua composição. Também servem para evitar a formação de ferrugem na parte interna do radiador, bloco do motor e demais componentes do sistema de refrigeração. Um aditivo de baixa qualidade ou mesmo sua falta pode causar superaquecimento do motor.

Os aditivos mais populares são os que trabalham em conjunto com os lubrificantes do motor, cuja função é reduzir atritos internos. Como visto anteriormente, os aditivos são fundamentais, como forma de manutenção preventiva que não deve ser evitada.

Faça um esquema de manutenções preventivas para reduzir seus custos:

- Verifique o nível do óleo do motor alguns minutos após tê-lo desligado e não ultrapasse a marca máxima da vareta de medição;

- Troque o óleo do motor pelo tipo e no período recomendados pela fábrica, e exija a colocação de um novo anel de vedação no bujão do cárter;

- Vazamentos de óleo devem ser corrigidos sempre que ocorrerem, pois podem deteriorar outras peças do motor;

- Se seu veículo realiza reboque de carreta ou trafega muito pesado, antecipe sempre as trocas de óleo;

- Observe se ao ligar o motor ocorrem ruídos anormais, folgas em algumas partes internas podem estar ocorrendo e quanto mais cedo forem corrigidas melhor;

- Use somente filtros de ar, óleo e combustível de boa qualidade;

- A correia dentada que aciona o comando de válvulas deve ser trocada periodicamente, pois sua quebra pode danificar partes do cabeçote do motor;

- A correia que aciona o alternador deve ser trocada dentro do especificado pelo fabricante ou quando estiver desfiando e ressecada. Se estiver frouxa, é importante ajustar;

- Falhas e engasgos do motor, falta de força, fraco desempenho, são alguns sinais de que os sistemas de carburação e de ignição não estão funcionando normalmente e necessitam manutenção;

- Dificuldade na partida do motor indica necessidade de um check-up no alternador, bateria, motor de arranque ou mesmo regulagem do motor;

- Confira periodicamente as condições da chave de roda, macaco, extintor de incêndio (carga e validade), triângulo de emergência e estepe.

- Jamais desça ladeiras com veículo em ponto morto, pois o sistema de freio será muito exigido e é arriscado;

- Evite lavar o motor. Constantemente ocorrem problemas devido à infiltração da água no sistema elétrico;

- O ar condicionado deve ser ligado, por alguns minutos, pelo menos uma vez no mês, pois suas peças deterioram com a falta de uso;

- Observe se o som ficou ligado, ou alguma lâmpada permanece acesa após desligar e fechar seu veículo, isto pode descarregar a bateria impossibilitando ligar o veículo posteriormente;

- Muito cuidado ao limpar o vidro traseiro quando o mesmo estiver equipado com desembaçador, objetos pontiagudos e abrasivos podem danificar os filetes de aquecimento.

A manutenção é de extrema importância para a segurança de quem está no veículo ou fora dele.

KILOMETRAGEM OU HORAS DE USO?

Atualmente existe uma “norma” ou quase isto com relação à quilometragem de cada carro ou motor quando se fala de troca de óleo.

Tal carro deve trocar o óleo do motor com 10.000km.!!

Atualmente utiliza-se o critério de horas de funcionamento ao invés de quilometragem, pois parece ser a forma mais adequada em virtude da maneira real de utilização dos veículos.

Vejamos um exemplo.

Um veiculo Gol, motor 1.6 e que roda em media 30 km dia sendo 30% da quilometragem no trânsito urbano e os outros 70% em estrada. Analisando um dia de uso do seu carro o motor funcionou aproximadamente 4 horas durante aquele roteiro.

Um carro semelhante roda o inverso do exemplo, ou seja, 70% no uso urbano. Desta forma o motor do carro funciona, no anda e para do trânsito urbano, cerca de 6 horas, para percorrer a mesma quilometragem.

Para ambos os casos no sistema de quilometragem a troca de óleo tem sido a mesma. Isto esta correto? Suponho que não. Os veículos aéreos, os aviões, efetuam suas revisões e trocas de lubrificantes por horas de voo. Fato semelhante ocorre com os grandes motores estacionários.

Da mesma forma os nossos veículos deveriam seguir esta regra básica. Fato semelhante ocorre com determinados conjuntos de peças do carro.

Um filtro de ar tem sua vida útil na dependência exclusiva em relação aos locais onde o veículo roda. Se no trânsito urbano pesado, se em estradas asfaltadas ou se em estradas de terra. Tal fato ocorre também no sistema de embreagem.

Assim como os componentes da suspensão que se deterioram muito mais rapidamente quando o carro roda muito em ruas ou estradas esburacadas. Ou em locais de boa pavimentação quando eles têm uma vida útil muito maior.

O motorista cuidadoso deveria efetuar uma avaliação do uso de seu carro e seguir o conceito de "uso" e nunca de quilometragem. Desta forma ele terá um veículo com vida útil muito maior e estará economizando em benefício de seu bolso.

Atualmente os carros tiveram uma evolução tecnológica muito grande e ficaram mais resistentes que os do passado. A pouco tempo atrás usávamos veículos que utilizavam os problemáticos platinados e condensadores, fazíamos regulagens constantes e trocávamos o óleo a cada 3.000 km, etc. Os motoristas mais novos desconhecem o condensador, o platinado e nem as bombas de combustível que constantemente estavam apresentando defeito.

Os veículos atuais exigem muito menos manutenção. Entretanto é importante lembrar quando ela deve ser feita. Atualmente o "mecânico de esquina" já não consegue acompanhar os avanços tecnológicos. Os veículos modernos necessitam de mão de obra qualificada e equipamentos eletrônicos de tecnologia sempre atualizada. Devido a isto as "oficinas de fundo de quintal" estão desaparecendo e dando lugar aquelas que se especializaram e investiram na mão de obra técnica e equipamentos modernos.

Consulte o manual do proprietário, veja quais os serviços recomendados pela montadora e utilize uma oficina em que você confie e que disponha de equipamentos e mão de obra especializada para efetuar a manutenção preventiva necessária e correta ou reparo que seu veículo necessite.

A atual conjuntura econômica não deve servir de desculpa para a falta de manutenção preventiva e dos elementos básicos de segurança do veículo.

Os problemas financeiros levam muitas pessoas descuidarem disto e muitas vezes o carro esta funcionando “bem”, dando-lhe a sensação de que a manutenção preventiva seria desnecessária. Isto é um engano. Deverão ser analisadas as condições em que se encontram o sistema de freios, correias, suspensão, injeção eletrônica, sistema de arrefecimento, sempre que o manual do veículo ou técnico automotivo recomendar.

O custo disto é muito menor do que uma posterior reparação após o defeito aparecer, além do que existe o comprometimento da segurança de todos envolvidos no transito urbano ou não. Verifique alguns itens que devem ser analisados.

1. Bateria e alternador.
2. Faróis, lâmpadas, pisca, etc.
3. Sistema de arrefecimento, eletro ventilador, etc.
4. Injeção eletrônica, fluidos, óleos e filtro.
5. Filtros de ar, combustível, do ar condicionado, etc.
6. Correias do alternador, do comando de válvulas, etc.
7. Pastilhas, discos e lonas.
8. Amortecedores, buchas e balanças.
9. Pneus e rodas.
10. Sistema de escapamento.

Manutenção se define como o ato de inspecionar ou testar a condição do carro e seus subsistemas (por exemplo, do motor) e a manutenção ou substituição de peças e fluidos. A manutenção regular é fundamental para garantir a segurança, confiabilidade, dirigibilidade, conforto e longevidade de um carro. Durante a manutenção preventiva, um número de peças é substituído a fim de evitar danos eventuais, ou por razões de segurança, como por exemplo, a troca da correia dentada.

O cronograma atual de manutenção do carro varia dependendo do ano, marca e modelo de um carro, as suas condições de condução e comportamento dos condutores. Os fabricantes de automóveis recomendam essa manutenção com base em parâmetros de impacto, tais como:

- Número de viagens e a distância percorrida
- Condições climáticas extremas (quentes ou frias)
- Estradas poeirentas
- Uso intenso ou pesado (stop-and-go vs cruzeiro de longa distância)
- Uso de reboque ou carga pesada

Técnicos de serviços com experiência em concessionárias e lojas independentes recomendam intervalos de manutenção preventiva, que estão muitas vezes entre o ideal de serviço ou o extremo. Eles baseiam-se nas condições de condução e comportamento do proprietário do carro.

Itens comuns de manutenção do carro incluem:

- Lavagem
- Verifique / substitua o óleo do motor e substituir os filtros de óleo
- Verificar / substituir os filtros de combustível
- Inspecionar ou substituir limpa pára-brisas
- Verificar ou refil líquido de lavagem do pára-brisa
- Inspecionar os pneus para a pressão e desgaste
- Balanceamento de pneus

- Rodízio dos pneus
- O alinhamento das rodas
- Verificar, limpar ou substituir o fluido da bateria ou a mesma
- Inspecionar ou substituir pastilhas de freio
- Verificar ou trocar o fluido de freio
- Verificar ou trocar o fluido da transmissão
- Verificar ou trocar o fluido de direção hidráulica
- Verificar e fazer a manutenção do sistema de refrigeração
- Inspecionar ou substituir as velas de ignição
- Inspecionar ou substituir o filtro de ar
- Inspecionar ou substituir correia dentada e outras correias
- Lubrificar fechaduras, trincos e dobradiças.
- Verificar todas as luzes
- Aperte as porcas e parafusos do chassi
- Teste dos sistemas eletrônicos, como por exemplo, anti-bloqueio do sistema ou ABS
- Leitura de códigos de falha da unidade de controle do motor

Em alguns países, os serviços concluídos são registrados em um livro de serviço, que é carimbado pela concessionária ou centro automotivo após a conclusão de cada serviço. O histórico de serviços geralmente aumenta o valor de revenda de um veículo.

O registro se destina a fornecer um histórico completo de manutenção e reparos realizados durante a vida útil do veículo e deve permanecer no veículo fazendo parte de sua documentação.

MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE VEÍCULOS

A manutenção preventiva é uma obrigação para todos os equipamentos e veículos de transporte. A manutenção rigorosa e o programa de inspeção são tão necessários como combustível no tanque. Com a Manutenção adequada de equipamentos duram mais, custam menos para operar, são menos envolvidos em acidentes e oferecem um serviço livre de problemas.

Por favor, consulte o manual do proprietário do veículo para os requisitos de manutenção exata, tal como determinado pelo fabricante do veículo.

AR CONDICIONADO

O sistema de climatização do veículo deixou de ser um mero item de conforto e passou a ser também um acessório de segurança, evitando que as pessoas trafeguem com as janelas do carro abertas. Recomenda-se que a manutenção preventiva do sistema de ar condicionado seja realizada a cada 5.000 km, em uma oficina especializada. A substituição do filtro de cabine, responsável por evitar a contaminação do ar lançado pelo ar condicionado, deve ser feita a cada 15.000 km.

Sem manutenção, o equipamento gera ruídos indesejáveis, perde eficiência, aumentando o consumo e em casos extremos pode parar de funcionar, gerando uma grande despesa, que pode ser evitada com a manutenção.

A atenção com o ar condicionado deve permanecer funcional mesmo no período chuvoso, no qual não se utiliza muito o equipamento. É recomendado acionar por um período de 30

minutos, a cada 30 dias, pois a falta de utilização também pode comprometer o bom funcionamento do aparelho. Vale lembrar que o ar condicionado serve para melhorar a visibilidade em dias chuvosos, funcionando como desembaçador dos vidros.

DICA: Recomenda-se sempre deixar o ventilador ligado por aproximadamente 5 minutos com o ar condicionado desligado (como no trecho final para o trabalho). Isso deve ser feito antes de desligar efetivamente o sistema ou o carro.

BATERIA

A função da bateria é fornecer a energia necessária para o correto funcionamento do veículo. A maior parte dessa energia é usada para a partida do motor, sendo essa sua principal função, além de alimentar todo o sistema elétrico do veículo e auxiliar o alternador, por tempo determinado, se por algum motivo ele não conseguir fornecer a totalidade da corrente elétrica necessária.

As baterias mais antigas precisam ter seu nível verificado, de preferência a cada 15 dias, e se necessário completado com água destilada, mas os carros mais modernos utilizam bateria selada, que duram mais e "não precisam de manutenção". Mas como toda comodidade tem um preço, essas baterias custam mais caro.

DICA: Como aumentar a vida Útil da bateria

Evitar deixar os faróis ligados e evitar o uso prolongado de equipamentos eletrônicos, como rádio ou DVD, enquanto o veículo não estiver em funcionamento, pois o consumo excessivo poderá descarregar a bateria;

Sempre que ligar o veículo, procure mantê-lo em funcionamento por pelo menos 20 minutos, pois durante este tempo a carga que foi perdida durante a partida deverá se recompor totalmente;

Dar partidas no veículo por no máximo 5 segundos. E se o motor não entrar em funcionamento, recomenda-se aguardar 30 segundos para uma próxima tentativa;

O mau funcionamento do sistema elétrico do veículo pode comprometer a vida útil da bateria. Dessa forma, recomenda-se realizar revisões periódicas de itens como alternador, motor de partida, regulador de tensão, cabos e terminais e bateria;

Quando ocorrer a descarga da bateria, é necessário procurar uma oficina auto elétrica para proceder a recarga (deve-se utilizar um aparelho de carga lenta, pois se for de carga rápida pode-se danificar a bateria).

É importante saber escolher o modelo correto da bateria. Essa informação pode ser colhida no manual do veículo ou juntamente ao aplicador, que de posse do ano e do modelo do mesmo, pode consultar um catálogo de produtos e verificar o modelo mais adequado.

Deve-se atentar para o fato de que acessórios eletrônicos instalados no veículo aumentam a demanda da bateria, fato que deve ser informado ao instalador. Nunca se deve instalar uma bateria com amperagem inferior.

Atenção!

O descarte correto da bateria é observado por lei. O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, através da Resolução nº 257/99, estabelece que as baterias que contenham em suas composições chumbo, como as usadas em veículos, após seu esgotamento energético, deverão ser entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada.

EMBREAGEM

A embreagem atua desligando o motor das rodas motrizes, quando se efetua uma mudança de velocidade, ou quando o veículo parte de sua posição inicial. É ela que possibilita o engate suave de uma nova engrenagem antes da transmissão voltar a ser ligada. Os problemas na embreagem geralmente se originam do uso inadequado por parte do motorista.

A principal causa de desgaste é quando o motorista descansa o pé sobre o pedal, causando um desgaste prematuro dos componentes.

Deve-se utilizar o pedal somente no momento da troca de marcha.

Outro problema relacionado ao mau uso é segurar o veículo em uma rampa utilizando a embreagem como freio. Tal procedimento causa um desgaste excessivo do disco

Dicas para Prolongar a vida Útil da embreagem

Procurar não iniciar bruscamente a marcha, evitando arrancadas bruscas;

Nunca sair com o veículo em segunda marcha;

Evitar reduções bruscas de velocidade, freando ou desacelerando subitamente o motor.

O desgaste da embreagem pode ser percebido pelo motorista, pois o pedal se torna duro. No entanto, o esforço no pedal para fazer a troca de marcha aumenta gradativamente, fazendo com que muitas vezes o motorista só perceba a mudança quando dirige um outro veículo do mesmo modelo.

Uma outra forma de perceber esse desgaste é observar a altura do pedal da embreagem, que costuma subir e ficar alguns centímetros mais alto que o pedal do freio. Ao ser percebido essa diferença, o motorista deve levar o veículo a um mecânico, para que ele possa verificar o nível de esforço do pedal por meio de aparelhagem específica.

ESCAPAMENTO

O sistema de escapamento é um item muito importante em qualquer veículo. Ele serve para conduzir para fora do veículo os gases provenientes da queima do combustível no motor. Os motores dos automóveis são naturalmente poluidores, por isso a importância de realizar a manutenção preventiva no sistema de escapamento, de modo a tentar reduzir ao máximo a poluição gerada pelo veículo.

Os principais poluentes são o monóxido de carbono, os hidrocarbonetos e os óxidos de nitrogênio, sendo o primeiro deles um gás letal. Para evitar que tais compostos cheguem a superfície, os veículos modernos vêm equipados com um catalisador, que reduz a severidade das

emissões pelo escapamento e, juntamente com o sistema de injeção eletrônica, é responsável pela eliminação quase total dos poluentes.

Ao passarem pelo catalisador, que contém um núcleo cerâmico impregnado com certos metais nobres como platina e ródio, esses poluentes são transformados em elementos não poluentes mediante reação química. Isso diminui drasticamente a emissão dos poluentes citados anteriormente. A maior parte se torna dióxido de carbono, que não polui, porém contribui para o efeito estufa, nitrogênio (principal componente do ar atmosférico, juntamente com o oxigênio) e água.

Se o veículo possuir catalisador, deve-se evitar fazê-lo funcionar empurrando o veículo, o conhecido “pegar no tranco”, se o motor não pegar pelo meio normal. Esse procedimento pode levar à parada do motor, pois o combustível não queimado pode chegar ao interior do equipamento, e quando o motor funcionar, a temperatura de funcionamento do catalisador se elevará demais, o que pode ocasionar o derretimento do núcleo cerâmico do catalisador, obstruindo o escapamento por completo.

No entanto, essa recomendação não se aplica quando a carga da bateria está normal e o defeito é no próprio motor de partida.

FILTROS

Os filtros que compõem os veículos têm como o próprio nome sugere a função de evitar que impurezas e poluentes danifiquem os sistemas internos do automóvel, evitando o acesso das impurezas ou mesmo retendo as que acessam o veículo pelo combustível, por exemplo.

Um veículo geralmente é dotado de quatro filtros:

<u>Filtro de ar:</u> Responsável por evitar que partículas sólidas presentes no ar entrem nos cilindros e causem danos internos. Esses filtros são constituídos por um elemento filtrante, fabricado de papel tratado quimicamente, revestido por uma carcaça. Devem ser trocados periodicamente, aproximadamente a cada 10.000 km, ou de acordo com o prazo estabelecido no manual do proprietário. A não troca dos filtros o tempo correto causa um aumento na restrição à passagem de ar, acarretando perda de potência e, consequentemente, aumento no consumo.

<u>Filtro de combustível:</u> Tem por função evitar que as impurezas trazidas pelo combustível provoquem danos ao carburador ou, em modelos mais novos, aos bicos injetores, retendo tais impurezas, juntamente com aquelas produzidas pelo próprio veículo. Deve ser substituído ao final de sua vida útil.

<u>Filtro de óleo:</u> Responsável por reter as partículas sólidas que ficam em suspensão no lubrificante, evitando possíveis danos à peças móveis do motor. Deve ser substituído em intervalos determinados pelo manual do veículo. Filtro de micro poeira (ou filtro de pólen): ter por função reter a poeira que possa trazer bactérias para dentro do veículo. Assim como o filtro de ar, também é feito de papel. Localiza-se na entrada do sistema de ventilação da cabine.

<u>Filtro anti polém:</u> Esse filtro mantem o ar condicionado que circula dentro do seu veículo sempre limpo. Sua troca nos períodos certos garante que esse ar está próprio para ser respirado, não transmitindo fungos ou bactérias que podem encontrar ali ambiente propicio para sua proliferação.

FREIOS

Outro item de extrema importância em um veículo é o sistema de freios. As peças mais importantes que compõem o sistema são os discos, pastilhas e tambor, pois atuam efetivamente na frenagem do carro. Estes componentes agem diretamente na roda do automóvel, fazendo o carro parar quando se pisa no pedal.

O Sistema de Freios de um veículo é de fundamental importância para a segurança de seus usuários. Ele foi feito para provocar a moderação da marcha, a parada completa ou imobilização do veículo quando estacionado, por isso sua manutenção deve ser feita com regularidade e cuidado.

Os freios devem estar sempre bem regulados para que quando solicitados em freadas bruscas, não haja desvios na direção.

Os discos e as pastilhas de freio normalmente se localizam na parte dianteira do veículo. Costumam apresentar manutenção mais simples, apesar de serem responsáveis por aproximadamente 70% da eficiência de frenagem de um carro. Já o tambor, em conjunto com a lona, localiza-se na roda traseira, e deve ser revisado a cada 5.000 km, em uma oficina especializada. Os problemas mais comuns observados no sistema de frenagem são: desvio de rota na hora de frear, curso muito longo da alavanca de freio de mão, altura do pedal e constantes barulhos quando se pisa no freio.

Naturalmente, a eficiência dos freios decai com o tempo, de acordo com sua utilização. Para garantir a segurança, deve-se verificar o nível do óleo do freio semanalmente e trocar a cada dois anos, ou de acordo com a recomendação do fabricante. Depois desse período de uso, o óleo do freio perde a capacidade de pressão e dificulta a frenagem. O reservatório do fluido de freio fica dentro do compartimento do motor.

Deve-se checar as marcas que indicam o nível. Se houver necessidade de adicionar fluido, em hipótese alguma se deve colocar óleo comum; utilizar preferencialmente o fluido recomendado pelo fabricante.

Quando se troca o óleo, deve-se atentar a presença de ar na tubulação dos freios. Ele pode baixar o pedal do freio, causando uma redução drástica na capacidade de frenagem. Deve-se levar o veículo para uma oficina para se realizar uma sangria no sistema.

Como usar corretamente o Sistema de Frenagem

Nunca descer uma ladeira com o carro desengatado, ou seja, em ponto morto. Recomenda-se engrenar uma marcha mais baixa para que ela contenha as rotações do motor, impedindo o veículo de ganhar velocidade;

O fluido do freio deve ser checado mensalmente. Como já dito anteriormente, deve-se atentar quando for completar o nível, para que nenhuma partícula de sujeira entre no sistema, o que poderia comprometer o seu funcionamento.

Fique atento para o sistema de freios do veículo

- Presença de folga no pedal do freio. Se o pedal está abaixando com frequência, significa possível defeito no cilindro mestre e perigo iminente;

- Verificar reservatório e nível do fluido do freio. O fluido do freio é uma substância que absorve água e como fator de segurança deve ser substituído de acordo com as recomendações do fabricante;

- Ruído de atrito ferro com ferro, ao pisar no freio, indica lonas ou pastilhas desgastadas. Troque-as de imediato;

- Verificar a cada 5.000km as condições das pastilhas. Caso estejam com espessura inferior a 2 mm, devem ser substituídas;

- Se os discos estiverem frisados e com espessura inferior ao recomendado também devem ser trocados;

- Verificar o freio de mão, se o seu funcionamento se dá em até 50% do seu curso.

Ao se aproximar de semáforos ou cruzamentos (quando trafegando em rua secundária), recomenda-se retirar o pé do acelerador, sem desengatar a marcha. Dessa forma, o motor irá diminuir a velocidade do carro, evitando freadas bruscas que podem desgastar precocemente o sistema de frenagem;

O sistema de frenagem deve ser checado a cada 30.000 km.

SUSPENSÃO

O Sistema de Suspensão protege a carroceria e os ocupantes do veículo das oscilações resultantes das irregularidades do pavimento, e ainda é responsável pela estabilidade e, portanto, segurança do veículo. São as molas que sustentam o peso dos veículos e, de acordo com as irregularidades do solo, elas podem ser comprimidas ou distendidas. Pois só elas têm força elástica.

Cabe ao amortecedor controlar as ações dinâmicas das molas. Assim o amortecedor não impede ou dificulta a compressão e extensão das molas, apenas inibe a repetição dos movimentos, garantindo a estabilidade do veículo.

Além das molas e amortecedores, cabe destacar a importância da barra estabilizadora, que tem como função estabilizar a carroceria, limitando sua inclinação lateral quando o veículo faz as curvas.

Fique atento para o sistema de suspensão do veículo

- Quando os amortecedores estão sem ação, o veículo fica instável, duro e trepida, principalmente em altas velocidades. Para solucionar o problema, o amortecedor deve ser substituído.

- Quando o chassi apresentar empenos ou torções, ocorrerá desgaste irregular dos componentes da suspensão, além do mesmo ficar muito instável.

- Quando as molas estão quebradas ou fracas afetam a altura do veículo, deixando-o muito baixo e instável. Neste caso, as molas dos dois lados devem ser substituídas.

Antigamente o Sistema de Direção era um sistema por meio de alavancas, contudo, exigia do motorista um esforço muito grande ao realizar as manobras. Com o passar dos tempos, os veículos foram aumentando o peso e a velocidade tornando necessária uma direção mais leve e

precisa. Atualmente, o sistema é constituído por eixos, barras e articulações ligados entre si, com a finalidade de comandar o movimento das rodas.

SISTEMA DE DIREÇÃO

Para os veículos que possuem sistema de direção hidráulica ou eletro-hidráulica, deve-se verificar o nível do fluido da direção. Caso necessário, completar o nível com o fluido recomendado pelo manual do veículo. A manutenção preventiva deve ser realizada a cada 50.000 km.

Segundo o Princípio de Ackermann a direção utiliza mangas de eixo independentes para que as rodas descrevam circunferências concêntricas. Assim, a roda dianteira do lado de dentro da curva deve ser desviada segundo um ângulo maior que a outra.

A verificação e manutenção deste sistema e o alinhamento periódico da direção são pontos fundamentais para a segurança no trânsito. É importante saber que a verificação e correção do alinhamento das rodas, bem como seu balanceamento, devem ser feitos com instrumentos e equipamentos adequados e em oficinas especializadas.

Fique atento para o sistema de direção do veículo

- Diversos são os problemas quando o veículo apresenta-se instável, pode ser folga nos rolamentos, terminais desalinhados, etc. caso isto ocorra, procure imediatamente descobrir e corrigir a falha para sua segurança.

- A caixa de direção com folga indica risco para o controle do veículo, ela também não deve transmitir vibrações para o volante, assim, em caso de vibrações no volante ou a direção 'puxando' indicam a necessidade de alinhamento e/ou balanceamento das rodas.

- Folgas das buchas de balanças e braços de articulação devem ser verificadas constantemente, pois desalinham as rodas, causando barulhos e desgaste excessivo nos pneus.

- Quando as rodas estão desbalanceadas, ocorre o desgaste em pontos alternados no centro da banda de rodagem, e a roda vibra em velocidade. Se o desgaste acontece do lado de dentro da banda de rodagem dos pneus, o problema é o ângulo de convergência maior que o indicado. Se do lado de fora, o problema é o ângulo câmber maior que o indicado.

A transmissão é um conjunto de dispositivos utilizados para transmitir a força produzida no motor às rodas motrizes, para que o veículo entre movimento. O sistema é composto pela embreagem, caixa de marchas, diferencial, semi-árvores, homocinéticas e rodas. Esses componentes estão ligados e possuem interdependência de funcionamento.

Num automóvel com motor dianteiro, a transmissão passa por todos estes componentes. Eles impõem às rodas a potência do motor transformada em energia mecânica.

Quando colocamos um carro em movimento, inicialmente, pisamos na embreagem para engrenar uma marcha. O movimento é transmitido ao diferencial que movimentará as rodas através das semi-árvores.

O conjunto de peças usadas para ligar e desligar o motor do sistema de transmissão e efetuar a progressão do torque do motor permitindo uma partida suave do veículo chama-se embreagem, e localiza-se entre a caixa de mudanças e o volante do motor.

A embreagem é um dispositivo muito usado no veículo. A cada mudança de marcha, ela é acionada. Seus componentes são passíveis de desgaste e podem apresentar inconvenientes que devem ser imediatamente solucionados para não estendê-los a outras partes do motor, como o câmbio.

O câmbio permite as mudanças de marchas de forma suave e segura. Na manutenção da caixa de câmbio, não se esqueça de verificar o nível de óleo e a data da troca do mesmo.

O óleo recomendado é o de base mineral, multiviscoso, e deve conter aditivo de extrema pressão. Esses óleos são indicados para engrenagens com alta solicitação de carga.

INJEÇÃO ELETRÔNICA

A injeção eletrônica representa um ganho tecnológico para o veículo como um todo frente ao carburador, pois agrega mais eficiência ao motor, além de reduzir o nível de emissões gasosas pelo escapamento. É responsável por realizar a alimentação de combustível no motor, fazendo a mistura ar-combustível na medida correta, necessária para que ocorra a combustão. Quanto mais precisa for essa mistura, maior será a economia de combustível e melhor o desempenho do motor.

O sistema funciona segundo informações captadas de diversos sensores espalhados por locais estratégicos no motor. Esses dados são enviados a um computador, que os analisa e com base em outras informações, como a força exercida pelo motorista no pedal do acelerador e a rotação do motor, determina o funcionamento das válvulas de injeção de combustível.

Outra vantagem do sistema de injeção eletrônica com relação ao carburador é sua maior durabilidade. Mas também necessita de manutenção preventiva: recomenda-se proceder à limpeza das válvulas injetoras de acordo com o manual do veículo, ou quando o funcionamento do motor se tornar irregular. Esse é um bom exemplo do quanto o proprietário deve optar pela manutenção preventiva, pois se o filtro de combustível não for trocado no tempo correto, pode acarretar a queima da bomba de combustível, e o prejuízo será muito maior.

Como já mencionado anteriormente, o uso de gasolina aditivada prolonga a vida útil das válvulas injetoras, por assegurar a limpeza de todo o sistema de alimentação, desde a bomba de combustível, válvulas de admissão e escapamento e câmara de combustão. Lembrar que o uso da gasolina aditivada deve seguir as recomendações abordadas no item Combustível desse manual.

LÂMPADAS

É possível realizar a manutenção preventiva também das lâmpadas do farol do veículo, evitando a queima da lâmpada, o que além de multas pode causar acidentes. A troca preventiva deve ser realizada a cada 50.000 km, pois nesse período é possível que ocorra perda de luminosidade, ocasionando uma redução na segurança do veículo.

Quando a vida útil da lâmpada do farol está perto do fim, ocorre um escurecimento no bulbo, de fácil percepção. O escurecimento se dá pela evaporação do filamento de tungstênio, o que acaba por se tornar um ciclo vicioso: com o uso, as partículas se desprendem do filamento e se acumulam na superfície do bulbo, que, além de oferecer menos luz, a lâmpada retém calor, acelerando o processo de evaporação do tungstênio.

É preciso ficar atento quando da compra da nova lâmpada, verificando se a mesma é original de fábrica, pois uma lâmpada de 2ª linha pode acarretar danos no sistema elétrico do veículo. Não se deve utilizar uma de 100 w, pois, além de proibidas para uso em ruas e estradas pelo Código de Trânsito Brasileiro, levando a autuações, poderá ofuscar o motorista do veículo que trafega na mão contrário, podendo provocar um acidente de trânsito

O condutor deve estar sempre atento às luzes de sinalização, com sinaleiras, luzes de freio e de ré, principalmente nas situadas na traseira do veículo, e verificar seu funcionamento pelo menos uma vez por semana. Muitas vezes, o condutor só sabe da queima de uma dessas luzes quando é avisado por um observador externo. Deve-se ficar atento também aos faróis, que devido à pequenas rachaduras no conjunto óptico, podem ficar embaçados. Quando isso acontece, é indício de infiltração de água, o que aumenta consideravelmente o risco de queima da lâmpada.

DICA: Uma boa dica é realizar sempre a troca simultânea das lâmpadas dois faróis, mesmo que somente a de um farol esteja queimada. As lâmpadas são fabricadas do mesmo material e pelo mesmo processo, o que significa que têm um tempo de vida útil aproximado. Quando uma queima, é bem provável que a outra irá queimar em pouco tempo. Procedendo a troca simultânea das duas lâmpadas, economiza-se tempo e dinheiro.

MANGUEIRAS

As mangueiras têm a função de transportar os fluidos, como combustível, óleo, água e ar, por todas as partes do veículo, fazendo a ligação entre um sistema de outro. No entanto, as altas temperaturas às quais o motor está exposto acabam por enfraquecer as paredes das mangueiras, causando ressecamento e rachaduras e posteriormente furos.

É importante ficar atento se existe algum tipo de vazamento. A verificação rotineira das mangueiras é um meio de evitar problemas maiores em outras peças do veículo. Se houver um furo na mangueira responsável pelo transporte da água do radiador, pode ocorrer um superaquecimento do motor. Mas se o furo se der na mangueira de combustível, a inflamabilidade deste pode ocasionar um incêndio.

Alguns fabricantes recomendam a troca de todas as mangueiras quando do vazamento de uma delas, pois significa o fim da vida útil do conjunto.

MOTOR

O motor é coração do veículo. É nele que ocorre a transformação do combustível em energia para a movimentação das rodas. É necessário tomar alguns cuidados e seguir algumas recomendações para não forçar o motor, evitando seu desgaste prematuro. Evitar trafegar com o motor em rotações muito baixas ou muito altas é uma importante recomendação que, se contrariada, pode causar uma diminuição da vida útil do motor.

Lubrificação do motor

A função da lubrificação do motor de um veículo é garantir boas condições de funcionamento, evitando o contato direto de dois componentes em movimento no motor, o que, devido à força de atrito resultante, poderia causar um superaquecimento. O óleo lubrificante é

responsável por essa funcionalidade, atuando como uma película que separa esses tais componentes em movimento.

A forma de atuar preventivamente, neste caso, é realizar a troca de óleo a aproximadamente cada 5.000 km, de modo a garantir que o lubrificante esteja sempre em condições de evitar um aumento na temperatura do motor. Para tal, é preciso ficar atento ao nível do óleo e à data de troca.

Nas trocas de óleo, deve-se atentar para não colocar mais líquido do que o nível indicado, pois o excesso pode sujar as velas, prejudicando a queima de combustível. Nesse caso, ao invés de economizar, a troca de óleo pode provocar uma dor de cabeça maior, diminuindo a potência do motor, fazendo com que o carro consuma mais combustível.

É muito importante atentar para o manual do veículo quando da compra do óleo do motor. Existe uma especificação para cada tipo de motor, indicada pelo fabricante, e detalhes como o grau de viscosidade do produto devem ser observados. Recomenda-se não misturar óleos sintéticos com óleos de origem natural.

PÁRA-BRISA

As palhetas e a água do reservatório do limpador do para-brisa devem ser checadas com regularidade, para evitar surpresas desagradáveis quando seu uso for necessário. Verificar o reservatório de água semanalmente, completando com água quando for necessário, e a borracha das palhetas do limpador, que deve estar macia e flexível (lembrando também de checar o limpador traseiro, caso o carro possua). Se as borrachas estiverem sujas, limpar com um pano umedecido com água.

As palhetas devem ser trocadas se estiverem ressecadas em excesso, deixando riscos no vidro, se apresentarem trepidações quando da sua utilização, quando estiverem rasgadas (nesse caso, as palhetas não conseguirão limpar todo o vidro), ou aproximadamente uma vez por ano.

Palhetas usadas sujeitarão o vidro a um acúmulo de sujeira. Dessa forma, deve-se proceder a limpeza do vidro quando da troca das palhetas. Para tal, usar solução de água e álcool, aplicada com um pano limpo. Evitar usar certas substâncias para limpar o pára-brisa, como detergentes, sabões ou querosene, pois esses produtos podem comprometer o desempenho e causar ressecamento das palhetas, diminuindo sua durabilidade.

DICAS: Evitar acionar a bomba elétrica do limpador de pára-brisa por mais de 30 segundos, ou enquanto o reservatório de água estiver vazio, sob o risco de danificá-la. Se for adicionar algum aditivo à água de limpeza do pára-brisa, procure utilizar aqueles apropriados para limpeza, recomendados pelo fabricante, pois melhoram a qualidade da limpeza, além de não causarem danos à borracha.

PNEUS

Elementos essenciais para a segurança, os pneus e rodas do seu carro devem estar sempre em boas condições de uso. Para tanto, **devem ser verificados regularmente**, especialmente a profundidade do desenho (frisos/sulcos) da banda de rodagem dos pneus, que revelam a hora certa para a retirada de uso. Quanto menor for a profundidade restante dos sulcos, maiores serão os riscos de acidentes pela redução de aderência em piso molhado.

Para permitir a identificação do nível de desgaste existem os **TWI (Tread Wear Indicators)**, ou indicadores de desgaste da banda de rodagem, que são filetes de borracha com 1,6 mm de altura, dispostos transversalmente em quatro a oito pontos da banda. Quando a altura dos gomos se igualar à dos TWI, a profundidade mínima foi atingida e o pneu deve ser substituído. Segundo o Contran, por meio da Resolução 558/80, de 15 de abril de 1980, os sulcos não devem ter profundidade inferior a 1,6 mm.

A substituição, entretanto, só estará vinculada aos TWI se o pneu estiver em boas condições gerais. Bolhas, cortes ou desgaste irregular podem condenar o pneu antes de atingida a profundidade mínima.

O tipo de pavimento das vias tem influência direta na durabilidade dos pneus, bem como o traçado da estrada influi no rendimento. Assim é fundamental dirigir com regularidade e manter velocidades compatíveis com cada tipo de via.

Pressão de enchimento

Rodar com pressões incorretas (inadequadas) acaba trazendo grandes prejuízos. **A pressão correta proporciona ao pneu um apoio perfeito no solo** e, desta forma, a rodagem apresenta um desgaste normal. Quando a pressão é insuficiente, o pneu tende a se apoiar mais nas laterais da rodagem e estas se desgastam prematuramente. Além disso, o flexionamento do pneu torna-se muito acentuado, acarretando maior geração de calor e prejudicando a estrutura do pneu. Quando a pressão é excessiva, o pneu apoia-se mais na faixa central da rodagem, a qual sofre um desgaste mais rápido e o conforto do veículo é prejudicado.

Verifique no mínimo uma vez por semana as pressões nos pneus quando estiverem frios. Os pneus se aquecem durante o rodar e o calor provoca o aumento da pressão inicial.

Veja no quadro abaixo os desgastes que podem ocorrer, as causas e a forma de corrigir tais problemas:

Efeito
Causa
Correção
Desgaste prematuro nas bordas
Baixa pressão
Calibrar na pressão recomendada
Desgaste prematuro no centro
Alta pressão
Reduzir a pressão com o pneu frio
Desgaste irregular do desenho
Pressão variada e amortecimento deficiente
Manter a pressão estável e consertar o amortecedor
Desgaste em zonas alternadas
Roda desbalanceada e/ou desalinhada
Balancear e alinhar jogo de rodas
Desgaste concentrado em um ponto
Tambor ovalado/ freios deficientes
Consertar tambor/freios
Desgaste irregular
Convergência/ Divergência
Geometria e alinhamento
Desgaste em uma só borda
Curvatura incorreta da ponta do eixo

Fonte: FATE (Boletín de prensa Seguridad Vial nº 48)

Quando alinhar	Causas do desalinhamento
- quando o veículo puxa a direção para um dos lados. - a cada 10.000 km; - problemas mecânicos (suspensão); - desgaste irregular dos pneus; - desconforto e insegurança ao dirigir.	- folgas; - desgaste prematuro das peças; - pancadas nas rodas causadas por buracos; - desgaste irregular e prematuro dos pneus; - estacionar apoiando rodas na guia; - constantes trepidações em pavimentos irregulares.

DICAS:

- O **rodízio**, a inversão de posição entre os pneus, tem como intuito prolongar sua vida útil. Deve ser realizado a cada 10 mil km ou sempre que houver diferença acentuada de desgaste entre os pares dianteiro e traseiro. Passam-se os pneus dianteiros para trás e vice-versa, sem inverter o lado Num carro de tração dianteira, por exemplo, as rodas da frente têm as funções de acelerar, frear e esterçar o veículo, desgastando-se mais que as de trás. Trocando de posição os dianteiros com os traseiros e incluindo o estepe na operação, é possível adiar o momento da compra de novos pneus. Outra vantagem: **mantém-se um nível equivalente de desgaste entre os quatro pneus, com benefícios à segurança**.

- Sendo um elemento de borracha, o **pneu se resseca** quanto submetido a certos produtos. Não se deve estacionar sobre óleo, solventes ou qualquer derivado de petróleo. Ao aplicar produtos para estética, verificar se não há esses derivados em sua composição.

- Os pneus que equipam o seu veículo devem obedecer à indicação que vem no Manual do Proprietário de seu veículo.

- A cada duas semanas ou antes de viajar, os **pneus precisam ser calibrados ainda frios**. Complete com a pressão correta indicada para os pneus, que vem impressa no manual do carro e nas tabelas específicas. Verifique também o estepe.

- O uso da tampinha na válvula de ar de cada pneu é fundamental para evitar que o bico receba impurezas.

- É preciso cuidado redobrado com obstáculos, buracos e redutores de velocidade.

- Consertos exigem cuidados, devem ser efetuados por profissional capacitado, com ferramentas e materiais adequados.

RODAS

Ao tratar de rodas, referimo-nos ao aro, que em conjunto com o pneu, forma a roda propriamente dita. O rolamento dianteiro e traseiro das rodas, responsável por facilitar seu movimento giratório, é um conjunto de peças de grande utilidade em um veículo, e deve ser tratado com atenção, para que possa atingir o máximo de sua vida útil, estimada em 40.000 km.

A maneira de conduzir do motorista e as condições da via são critérios que determinam a durabilidade do rolamento. Deve-se evitar trafegar com o rolamento defeituoso. Ao levar o

veículo a uma oficina e for constatado o mau funcionamento, recomenda-se efetuar o reparo de imediato.

Passar com velocidade um pouco mais elevada em buracos pode ser altamente prejudicial a todo o sistema de rodagem do veículo. Isso pode acabar entortando a roda, e possivelmente causando um furo no pneu. Rodar com os pneus vazios também não é aconselhável.

Recomenda-se proceder a troca o mais breve possível, sob o risco de danificar a roda.

BALANCEAMENTO DAS RODAS

O balanceamento deve ser realizado, em oficina especializada, sempre que os pneus do veículo forem trocados, ou quando for realizado o rodízio. O condutor sentirá um desconforto ao guiar um carro que precise de balanceamento, devido às trepidações no volante. Ocorre também um desgaste irregular dos pneus, que têm sua vida útil reduzida. Por fim, rodas desbalanceadas também causam um desgaste prematuro no sistema de suspensão do veículo.

Tão importante quanto o balanceamento, o alinhamento também deve ser realizado com frequência, em média a cada três meses, ou quando da troca dos pneus.

RUÍDOS

Muitas vezes, o veículo comunica-se através de ruídos incomuns quando apresenta algum problema, dando pistas ao condutor de como e onde agir. É preciso saber reconhecer essas pistas de modo a agir antes que o problema ganhe proporções maiores, e venha a causar maiores gastos.

Ao dar a partida no veículo, atentar para um comportamento anormal, com ruídos de peças metálicas chocando-se umas com as outras, associado a fortes trepidações do veículo. Esse comportamento pode ser um indicador que o sistema de escapamento, protetor do cárter ou dispositivos de sustentação do motor e câmbio apresentam problemas.

Se o ruído for semelhante a peças soltas no veículo, acompanhado de desgaste irregular nos pneus e trepidações no volante, é bem provável que o problema esteja em algum componente da suspensão, devendo-se levar o carro para uma oficina especializada para a inspeção.

Ruído de pneus cantando ao entrar em uma curva com velocidade moderada, é sinal de desalinhamento de direção. Ao pisar no freio, um ruído metálico pode indicar que está na hora de trocar as pastilhas de freio. Desgaste nos rolamentos das rodas, tratado no item anterior do manual, podem ser indicados por barulho semelhante a zumbido, quando do veículo em movimento.

SEGURANÇA

Os equipamentos de segurança do veículo devem ser checados regularmente, para que possam cumprir suas tarefas adequadamente.

No caso dos cintos de segurança, deve-se observar periodicamente se há desgaste no cinto e se fecho está travando adequadamente. Como é um item obrigatório para todos os ocupantes do

veículo, todos os cintos devem estar à disposição dos ocupantes, inclusive os dos bancos traseiros.

O airbag, componente de segurança que consiste em uma bolsa de ar, acionada no caso de batidas de grande impacto (normalmente acionado em colisões a mais de 40 km/h) para proteger o motorista e, em alguns casos, o passageiro, também precisa de manutenção. A cada 10.000 km, o airbag deve ser revisado, e constatada alguma anomalia, deve-se proceder o conserto do sistema.

O macaco e o triângulo de segurança devem ser verificados e devem estar em perfeitas condições. Quanto ao extintor de incêndio, sua validade deve ser checada e, se necessário, deve ser feita a substituição. A durabilidade média desse equipamento é de 5 anos. Segundo a Resolução n° 151 do CONTRAN de 22 de abril de 2004, os extintores devem ser preenchidos com carga de pó ABC, que serve também no caso de incêndios em materiais sólidos que deixam resíduos. Todos os veículos precisam estar equipadas com extintores desse tipo até o início de 2010.

SISTEMA DE ARREFECIMENTO

O sistema de arrefecimento de um veículo é composto pelo radiador, válvula termostática, sensor de temperatura, entre outros, e tem como função controlar a temperatura do motor, proporcionando um menor desgaste e maior economia de combustível. Alguns cuidados devem ser tomados para evitar que esse sistema, tão importante para o bom funcionamento do motor, não experimente um desgaste acelerado.

No geral, pode-se dizer que os componentes do sistema de arrefecimento têm uma vida útil de aproximadamente 30.000 km. Líquido do fluido de arrefecimento com cor de ferrugem, aumento no consumo de combustível, rotação do motor alterada e queda de potência são alguns indícios que o sistema apresenta deficiência.

A válvula termostática é responsável por controlar a entrada de água no radiador. Em momentos que o motor está frio, por exemplo, ou que não precisa de refrigeração artificial, a válvula atua impedindo que a água siga para o radiador. Para evitar o desgaste, deve-se manter a proporção da mistura com aditivo recomendada pelo fabricante, evitando adicionar apenas água. A cada 30.000 km a válvula deve ser inspecionada por um mecânico.

O ventilador do sistema de arrefecimento serve para acelerar a passagem de ar pelo radiador, proporcionando uma maior transferência de calor da água com o ar. O ventilador é acionado por uma peça chamada interruptor térmico, que funciona baseado na temperatura do motor. A dilatação térmica de um componente do interruptor térmico provoca o fechamento do circuito elétrico, alimentando o ventilador com energia, para que possa entrar em funcionamento. O interruptor deve ser checado a cada 30.000 km, quando for localizada alguma deficiência no sistema de arrefecimento, ou quando houver uma tendência do ponteiro do termômetro de indicar aquecimento no motor, quando na verdade não há.

TRANSMISSÃO

Alguns cuidados devem ser tomados para evitar um desgaste prematuro da caixa de velocidades do veículo. Deve-se evitar trancos durante a troca de marchas, o que pode causar danos no sistema de transmissão.

Alguns veículos possuem a comodidade do câmbio automático, que não necessita do acionamento manual da embreagem nem da troca manual das marchas, ficando a cargo do sistema tais operações.

Mas como outros sistemas do veículo, esse também exige alguns cuidados. Verificar o nível do óleo a cada 30.000 km, ou conforme indicação do fabricante. Para fazer a checagem do nível, o carro deve estar em lugar plano, com a alavanca do câmbio na posição P.

Fique atento para o sistema de transmissão do veículo

- Engates de marchas difíceis, dificuldade de subir ladeiras, pedal de embreagem duro, alto consumo de combustível, são alguns sinais de que a embreagem está no final de sua vida útil.

- Se a embreagem estiver patinando não viaje com o veículo e evite efetuar ultrapassagens.

- A troca correta de marchas é importante para a conservação e desempenho do veículo, por isso o câmbio deve ser movimentado com firmeza, sem forçar a penetração das marchas evitando assim danos ao mecanismo seletor.

- Ao reduzir a velocidade mantenha o veículo engrenado para aumentar a vida útil de pastilhas e lonas.

- Não descanse o pé no pedal da embreagem e não segure o carro nos aclives com a embreagem, evitando desgaste prematuro de todo conjunto.

O MANUAL DO VEÍCULO

O manual do veículo consiste na ferramenta mais adequada para orientar o proprietário e o mecânico na manutenção preventiva, que visa manter o veiculo em perfeito estado de uso e promover as correções devidas no mesmo pelo desgaste de suas peças em uso normal.

COMBUSTÍVEL

Um item a ser atentamente observado quando da servibilidade de um veículo é seu consumo de combustível. Para um carro mais econômico, deve-se cuidar da manutenção, cuidados simples, como manter os pneus calibrados, mas que podem apresentar reflexos imediatos no consumo. Velas gastas e filtros de ar sujos são outros fatores que têm muita influência no gasto de combustível.

A troca dos filtros de combustível deve ser realizada a cada 30.000 km, ou de acordo com o manual do fabricante, de modo a garantir a economicidade e evitar falhas no funcionamento do carro. Os filtros de combustível, utilizados na alimentação por injeção, servem para manter o sistema de alimentação limpo, evitando o entupimento dos bicos injetores.

Que tipo de combustível usar?

Atualmente, existem no mercado pelo menos três tipos de gasolina, a comum, a aditivada e a Premium. No entanto, a melhor nem sempre é a mais cara; é preciso ter em mente outros fatores na hora de escolher a melhor gasolina para o veículo, como o tipo de carro e as características e uso do motor.

Nos carros com mais uso ou sem manutenção, há uma tendência de acúmulo de impurezas no sistema de alimentação. Nesse caso, recomenda-se o uso da gasolina comum, suficiente para atender as exigências de funcionamento de tal motor. Os outros tipos de gasolina podem gerar problemas de entupimento e desperdício, já que elas são mais caras e não proporcionam melhora.

A gasolina aditivada deve ser usada em veículos novos, uma vez que a mesma possui detergentes e dispersantes, mantendo o sistema de alimentação limpo, evitando o depósito de impurezas. Ou seja, se já foi utilizada anteriormente gasolina comum, é possível que já haja tais impurezas, e a gasolina aditivada agiria de modo a soltar a sujeira acumulada, causando entupimento dos bicos da injeção eletrônica.

Se a intenção for usar a aditivada para limpar o sistema de alimentação, recomenda-se usar uma mistura gradativa de ambas. Comece colocando uma mistura de, aproximadamente, 10% de gasolina aditivada e, a cada abastecimento, eleve este percentual, até atingir 100%. Outra alternativa é efetuar uma limpeza no sistema de combustão (tanque, tubulações e bicos injetores) antes de utilizá-la.

A gasolina Premium, por sua vez, deve ser utilizada em veículos com taxa de compressão mais alta (normalmente importados e esportivos), por causa de sua alta octanagem, de modo a garantir a eficiência completa do motor. Assim como a aditivada, a Premium também apresenta detergentes e dispersantes em sua composição.

A GASOLINA

As gasolinas são uma mistura complexa e balanceada de centenas de compostos, chamados hidrocarbonetos, classificados pela química em aromáticos, olefínicos e saturados. Esses compostos conferem às gasolinas as propriedades adequadas ao compromisso com o desempenho, durabilidade e emissões. No nosso dia-a-dia, estão presentes inúmeros compostos químicos semelhantes, como o gás de cozinha e os óleos lubrificantes.

As gasolinas para uso em competições, por exemplo, têm um percentual um pouco maior de alguns compostos aromáticos. Não se pense, porém, que se trata de uma gasolina 'ruim' por esse motivo. Pelo contrário, ela é perfeita para esse tipo de aplicação.

É muitíssimo pequena a possibilidade de reduzir o custo de uma gasolina produzida por uma refinaria e manter sua qualidade.

Quimicamente falando, os hidrocarbonetos são compostos orgânicos (moléculas) que contêm átomos de carbono e hidrogênio. Estes podem ser queimados quando misturados com o ar atmosférico (oxidados) para formar água (H2O) e dióxido de carbono (CO2). Se a combustão não for completa, saem junto com os gases o monóxido de carbono (CO) e alguns hidrocarbonetos que não foram completamente queimados.

Atualmente, o consumo mundial de gasolina é da ordem de 3,6 bilhões de litros por dia. Por causa desta escala de consumo, este produto é objeto de fraudes (poucos centavos geram muito dinheiro). Isto, infelizmente, acontece em várias partes do mundo, não somente no Brasil.

Quais são os hidrocarbonetos presentes na gasolina?

A indústria de refino, no mundo, tem mais de 100 anos (as primeiras patentes surgiram por volta de 1855). Ela desenvolveu o perfeito balanceamento dos mais de 400 produtos que podem estar presentes nas gasolinas, de forma a obter o desempenho adequado, considerando todos os

compromissos (ambientais, de durabilidade e rendimento). Isto é garantido pelo atendimento das especificações vigentes.

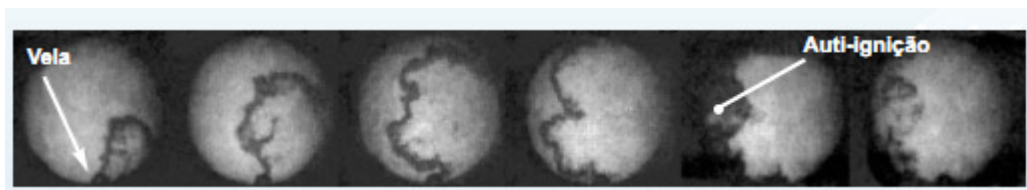
O que é octanagem?

Para compreendermos o que é poder antidetonante, precisamos entender bem o que é a combustão no interior de um motor.

Após a centelha na vela, inicia-se uma frente de chama dentro da câmara de combustão do motor, como uma bolha de sabão bem irregular. É como se fosse uma 'casquinha de fogo' com cerca de 3 mm de espessura. Num motor em que a combustão ocorre normalmente, a chama percorre toda a câmara e se extingue ao encontrar a parede do cilindro.

Em certas situações, quando a temperatura da mistura ar + combustível (ainda não queimada) está muita elevada, ou o combustível está inadequado (octanagem baixa), podem ocorrer reações espontâneas (auto-ignição) em vários pontos da mistura restante, antes da chegada da frente de chama. Isto ocasiona uma combustão extremamente rápida (tal como numa explosão).

As fotos, tiradas num motor especial com cabeçote de quartzo, utilizado em laboratório, mostram a propagação desta chama. Na quinta imagem da foto abaixo, podemos observar a autoignição da mistura. Esta explosão faz a câmara de combustão vibrar como um sino, gerando um ruído característico, que os mecânicos chamam de 'batida de pino' ou 'motor grilando'.

Tecnicamente, é chamado de ruído de detonação e é semelhante ao ruído de duas pequenas bolas de vidro se chocando.

O que é a octanagem de um combustível?

É simplesmente a capacidade que o combustível tem, estando misturado ao ar, de se expor a altas temperaturas na câmara de combustão sem sofrer o fenômeno da autoignição.

Há um conceito errado de que a detonação é gerada por pressões elevadas. Na realidade, ao se comprimir um gás qualquer, sua temperatura sobe. Assim, em motores de alta taxa de compressão, há uma tendência a ocorrer detonação por causa do aumento da temperatura da mistura.

Mas essa detonação não ocorrerá se forem modificados adequadamente alguns parâmetros do motor, como temperatura da água de refrigeração, temperatura de admissão do ar, ponto de ignição e relação ar/combustível, mesmo em altas taxas de compressão.

Outro aspecto importante é a condição em que o motor está funcionando. Quando estamos em baixa carga, isto é, andando em baixa velocidade e com o acelerador pouco acionado, a quantidade de combustível enviada ao motor é pequena, gerando pouca energia e, portanto, temperaturas mais baixas dentro da câmara de combustão. Nesta condição, o motor não requer um combustível de octanagem elevada. Porém, quando acionamos mais o acelerador, uma quantidade maior deste combustível é fornecida, e, assim, mais energia, o que aumenta a

temperatura dentro da câmara. Assim, quando está ocorrendo detonação, um leve alívio no acelerador finaliza o ruído.

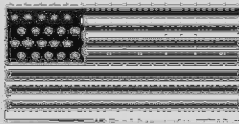
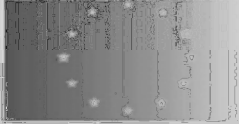
Assim, a octanagem que o motor necessita naquele instante depende não só do projeto, mas também das condições de operação do motor. No projeto do veículo, o fabricante ajusta seus parâmetros de modo a poder utilizar determinada gasolina sem a ocorrência de detonação, na pior condição de operação do veículo.

Mas que gasolina deve ser colocada no veículo?

O manual de cada veículo especifica o tipo de gasolina e a octanagem mínima necessária ao bom funcionamento do mesmo, sem a ocorrência danosa da detonação. Qualquer gasolina que possua octanagem maior que a mínima especificada poderá ser utilizada, pois também resistirá à detonação. Somente teremos uma qualidade extra não aproveitada.

Gasolinas com oxigenados

Os Oxigenados são combustíveis que contêm oxigênio na molécula, como os álcoois (metanol, etanol, etc.) e os éteres (MTBE, ETBE, etc.).

No Brasil, toda gasolina automotiva possui um composto oxigenado chamado etanol anidro (álcool etílico comum, isento de água). Devido ao alto teor utilizado (20 a 25%), a gasolina brasileira não tem similar no mundo. Por isto um carro brasileiro tem que ser modificado para poder ser exportado. Da mesma forma, teremos que modificar o carro importado para que funcione adequadamente no Brasil.

Atualmente, para ajuste da demanda de álcool no país, o governo autoriza mudanças na especificação, permitindo que o teor de álcool anidro varie durante o ano entre 20% e 25% em volume. A Petrobras fornece somente a gasolina A (sem álcool), a adição de álcool é realizada nas distribuidoras

Gasolinas comercializadas no brasil

A s gasolinas são classificadas em três tipos, segundo a octanagem: gasolina comum ou regular, gasolina Premium e gasolina Podium. A tabela 1 compara as gasolinas formuladas no Brasil com algumas gasolinas comercializadas fora do nosso país (EUA e comunidade européia).

Tabela 1

Comparação entre as gasolinas formuladas no Brasil e as gasolinas comercializadas nos Estados Unidos e na comunidade europeia

Em se tratando de gasolina comercial (para carros de passeio), a gasolina Podium é a de maior octanagem no mundo. Além da superioridade em termos de octanagem, a gasolina Podium possui uma composição balanceada, que permite ganhos nas retomadas e acelerações.

Temos também um baixíssimo teor de enxofre na gasolina Podium, que pode ser considerada ecológica: enquanto uma gasolina comum tem teores de enxofre de 0,1% ou 1.000 ppm (1.000 partes por milhão) no máximo, a Podium possui 30 ppm no máximo.

Os usuários mais saudosistas costumam se lembrar da antiga 'gasolina azul'. Ela foi extinta em 1980, quando se iniciou a adição de 20% de álcool à gasolina. Essa gasolina tinha o chamado chumbo tetraetila (CTE), para aumentar sua octanagem, que era de 82 MON. Pelos valo-res citados acima, observa-se que ela equivale em octanagem à nossa atual gasolina comum!

Na época, a gasolina comum tinha octanagem mais baixa, da ordem de 73 MON até 1976, quando mudou para 76 MON.

Outra gasolina bastante citada é a de aviação. Ela tem octanagem elevada (aumentada com o uso do CTE), mas não é produzida para fins automotivos. Se utilizada em veículos com sonda lambda, esta poderá parar de funcionar por causa do entupimento de seus poros com óxidos de chumbo produzidos na combustão. Além disso, essa gasolina poderá envenenar, ou seja, tornar ineficazes por um longo tempo os catalisadores de escapamento, pois eles demoram bastante para se descontaminar .

Aditivação de gasolinas

Aditivos são produtos acrescentados em quantidades muito pequenas para melhorar alguma das propriedades das gasolinas. Há inúmeros tipos de aditivos, cada um com uma aplicação específica. A seguir, estão listados alguns dos aditivos mais utilizados em gasolinas e suas respectivas aplicações:

a) Melhoria da qualidade química da gasolina

Antioxidantes
Desativador de metais

b) Melhoria do desempenho em motores

Detergentes
Dispersantes
Antidetonantes

c) Proteção dos sistemas de distribuição (oleodutos) e melhoria no armazenamento

Inibidores de corrosão
Biocidas
Desemulsificantes

d) Adição de outras características

Corantes

A maioria dos aditivos é utilizada durante a produção e para o transporte do produto em oleodutos. Para uso automotivo, os aditivos antioxidantes, os detergentes e os dispersantes são de suma importância.

Os aditivos antidetonantes não são mais utilizados no Brasil. O mais conhecido deles é o chumbo tetraetila (CTE). Esses aditivos eram utilizados para aumentar a octanagem da gasolina.

Aditivos antioxidantes

O oxigênio contido no ar atmosférico está presente em praticamente todos os lugares, inclusive dissolvido nos líquidos (tal como o gás carbônico num refrigerante ou na água mineral).

Assim, ao se encher o tanque de um veículo ou durante o transporte de combustível num caminhão, o ar entra em contato com a gasolina, e pequenas quantidades de oxigênio se dissolvem nela.

O que isto acarreta? Assim como um óleo vegetal (óleo de soja, por exemplo), quando exposto ao ar, cria uma borra com aspecto de uma pasta ou de um verniz, a gasolina possui componentes que sofrem um processo de oxidação (também chamado de envelhecimento). Este processo faz com que ela escureça e gere compostos capazes de formar depósitos no motor, semelhantes a um verniz de cor marrom avermelhada (tecnicamente chamados de goma). Quanto mais oxidada a gasolina, mais depósitos ela poderá formar.

Alguns fatores aceleram este envelhecimento: calor, luz e contato com ligas metálicas que contenham cobre tais como latão ('metal amarelo'), bronze, etc. Portanto, nunca armazene gasolina em locais expostos à luz solar, ou muito quentes, e não utilize, por exemplo, tubulações de cobre para conduzir gasolina em veículos (quantidades minúsculas de cobre já são suficientes para acelerar este envelhecimento).

Se for utilizada uma gasolina muito envelhecida num veículo, a goma formada poderá se depositar em bicos injetores, carburadores e até em hastes de válvulas, causando o travamento destas, com sérias consequências para o motor. Por este motivo, é adicionado à gasolina um aditivo antioxidante, que retarda este processo de oxidação e prolonga o tempo de vida da gasolina.

Para as gasolinas do tipo comum (ou regular) e Premium, o tempo de vida esperado é de cerca de dois meses (em alguns casos, chega a seis meses), não sendo recomendada a estocagem por um tempo maior. Já se observou que o aditivo começa a perder seu efeito em tempos

superiores a este. O mesmo não ocorre com a gasolina Podium, pois esta não tem componentes suscetíveis à oxidação. Assim se for necessário deixar um veículo parado por muito tempo (carros, motos, barcos e veículos que utilizam gás natural mas têm gasolina no tanque), a Podium é a gasolina mais indicada para o abastecimento.

Também não se recomenda reencher o tanque com pequenos volumes. O ideal é usar a gasolina até quase esvaziar o tanque (no mínimo recomendado pelo fabricante) e, ao abastecer, encher o tanque até o limite máximo, para que se troque quase toda a gasolina e se tenha sempre gasolina 'nova' no tanque.

Dicas para estocagem de gasolinas

✔ Os reservatórios devem ser cheios até 95% do volume total. A folga de 5% é para a expansão térmica do produto. Espaço livre maior não é recomendado porque aumenta a quantidade de ar que irá oxidar a gasolina.

✔ As tampas devem ser bem vedadas, para que não haja 'respiração natural', decorrente de variações da temperatura ambiente. Se o reservatório não estiver bem vedado, quando esquentar de dia, sairá vapor de combustível e ar, e, quando esfriar à noite, entrará ar fresco, que irá oxidar mais o combustível.

✔ Os reservatórios devem ser opacos à luz (preferencialmente pretos). A luz ambiente e a luz ultravioleta catalisam a formação de goma. A solução é envolver os reservatórios translúcidos com saco de lixo preto.

✔ Jamais deixe reservatórios expostos à luz do sol, mesmo que sejam metálicos ou opacos, pois o aquecimento catalisará a formação de goma.

✔ A gasolina é um produto inflamável e deve ser estocada em locais ventilados e afastados de fonte de calor ou centelha.

Aditivos detergentes e dispersantes

O uso contínuo de gasolinas em condições críticas de funcionamento do motor, como trânsito pesado, engarrafamentos frequentes, pequenos percursos com paradas intercaladas do veículo, pode levar à geração de depósitos no interior do motor. Daí decorrem problemas de funcionamento, como entupimento dos pequenos orifícios do carburador ou dos bicos injetores, depósitos nos dutos de admissão, depósitos nas hastes e tulipas das válvulas de admissão e até na própria câmara de combustão. Isto é bastante agravado se a gasolina estiver envelhecida.

Para resolver este tipo de problema, que ocorre em todo o mundo, foram desenvolvidos aditivos capazes de dissolver estes depósitos, mantendo o sistema sempre limpo e dentro das especificações do fabricante do veículo.

Como o próprio nome indica, os detergentes removem estes depósitos. Mas, se estivessem sozinhos, após a remoção, os resíduos poderiam ser redepositados logo adiante. Assim, foram adiciona-dos os dispersantes, que impedem a reaglomeração destes resíduos e sua posterior redeposição, fa-zendo com que sejam levados à câmara de combustão, para posterior queima durante a combustão.

A aditivação de gasolinas não é novidade, como se pode ver na tabela 2.

Tabela 2
Aditivação de gasolinas a partir da década de 1950

Décadas	Termo usado	Carburador	Injetor	Coletor	Válvulas	Câmara
50 a 60	Detergentes					Sem efeito
60 a 70	Detergentes e dispersantes				*	
70 a 80	Controladores de depósitos I				**	
80 em diante	Controladores de depósitos II					**

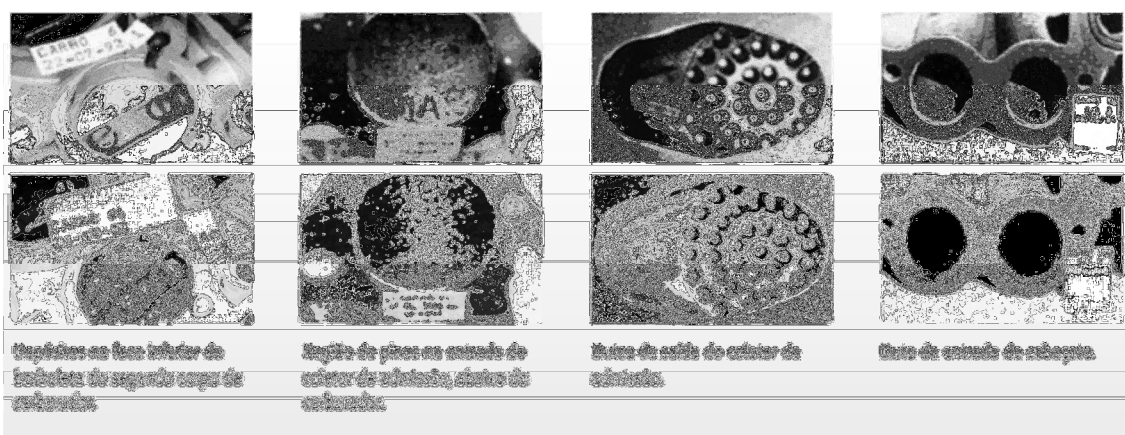
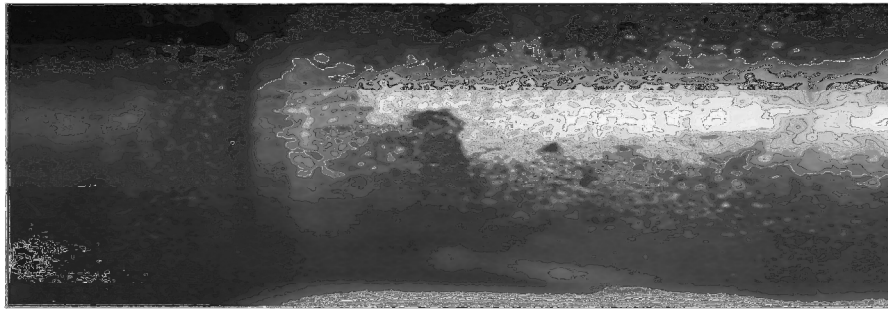
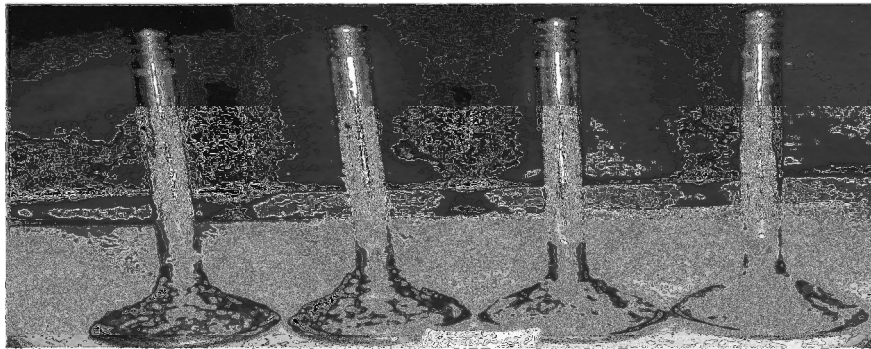
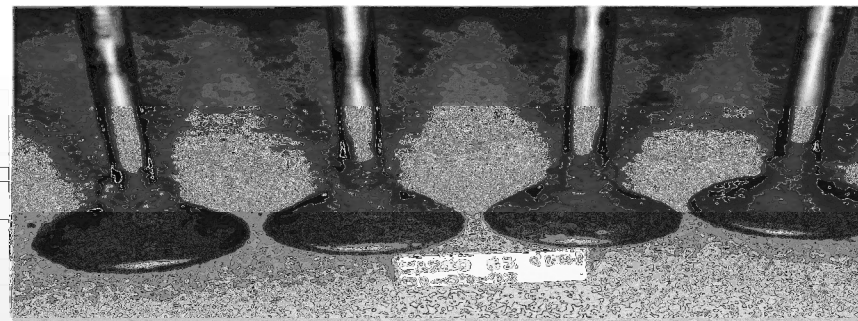
Obs.: * efeito de manter limpo; ** efeito de limpar.

<u>Aditivação de gasolinas</u>

Hoje, os controladores de depósitos, que nada mais são que detergentes e dispersantes mais eficientes, podem até limpar a câmara de combustão dos veículos. Estes aditivos são utilizados em pequenas dosagens, da ordem de 500 ppm (0,05%) para manter o sistema limpo. Caso seja necessário remover depósitos, recomenda-se uma dosagem de três a quatro vezes maior (1.500 a 2.000 ppm).

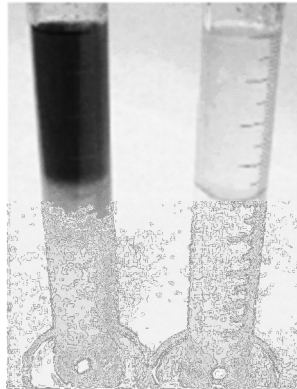
Como promovem a limpeza, estes aditivos não podem ser adicionados nas refinarias, pois limariam todo o sistema de distribuição - refinaria, bases distribuidoras, postos , chegando ao veículo já sem ação. Assim, estes aditivos são sempre adicionados na base distribuidora, diretamente no caminhão-tanque que leva a gasolina aos postos.

As gasolinas Premium e Podium já vêm aditivadas, e a comum (ou regular) poderá ser aditivada (gasolina Supra) ou não.

As fotos seguintes mostram a eficiência destes aditivos em ensaios realizados na Petrobras (gasolina com e sem aditivação). Foi utilizada uma metodologia para forçar a geração de depósitos durante os três meses de operação dos veículos, para verificar a eficácia dos aditivos (10.000 km rodados)

Agulha de um bico injetor vista ao microscópio. Podemos ver os depósitos causadores da redução de vazão destes bicos.

Com o uso de aditivos detergentes e dispersantes, não há depósitos nas hastes. Verifica-se também uma diminuição de depósitos nas tulipas de válvulas.

Válvulas de admissão, nas quais se verifica a presença de depósitos nas hastes. Este é um dos depósitos mais críticos, pois pode causar o travamento das válvulas nas buchas de guia.

Alguns mecânicos não recomendam o uso de gasolina aditivada porque encontram a seguinte orientação em alguns manuais de veículos: usar somente gasolina comum. Há um equívoco, pois gasolina comum ou regular é a classificação da gasolina em termos de octanagem e não em termos de aditivação. Há casos, principalmente em manuais de veículos importados, em que, por erro ou desconhecimento do tradutor, só se recomenda a gasolina comum.

A título de exemplo, nos Estados Unidos, desde 01/01/1995, por força de lei, toda gasolina deve ser aditivada, para que todos os veículos permaneçam com seus sistemas de alimentação limpos e dosando corretamente o combustível, evitando, assim, o aumento de emissões de poluentes. Na maioria dos países da Europa, no Japão, Austrália e na Colômbia, entre outros, vigora a mesma exigência. No Brasil, a perspectiva é que nos próximos anos esta exigência também seja feita.

Um modo prático de verificar a presença de aditivo detergente é misturar a gasolina com água numa proveta (veja foto). Como o detergente facilita a mistura da água com a gasolina, observa-se que, com a sua presença, a separação fica mais difícil e demorada. Este teste é interessante, pois já foram encontradas no mercado gasolinas que eram vendidas como aditivadas, mas que continham somente corantes.

Adulteração em combustíveis

“Fraude’ ou ‘adulteração’ em combustíveis é a adição de qualquer produto que modifique suas características originais, inviabilizando a garantia do produtor”.

Quando formula a gasolina, o refinador o faz de forma a atender às especificações vigentes e a outras propriedades também necessárias ao perfeito funcionamento do motor. Desta forma, ele garante o desempenho do produto. Na adulteração, a ausência destes critérios impede o desempenho adequado.

As fraudes em gasolinas, obviamente, são feitas com produtos também classificados como combustíveis (eles precisam queimar, para não deixar vestígios). O termo ‘solventes', muito em moda hoje, é genérico e engloba vários compostos que poderão ou não estar presentes na gasolina em pequenas quantidades. Por esse motivo, não é tão fácil identificar a adulteração da gasolina por solventes.

Os diversos tipos de fraudes causam comportamentos distintos nos veículos, conforme a tecnologia utilizada nos motores. Por exemplo, uma fraude com uma mistura que só reduza a octanagem, porém mantenha aproximadamente a mesma relação ar/combustível, poderá não ser percebida num veículo com sensor de detonação (se o motorista dirigir na faixa de rotação em que o sensor é ativo); mas poderá ser escandaloso o nível de detonação em veículos sem sensor. Na verdade, na primeira situação, o motorista mais atento (a minoria) irá perceber a fraude, devido ao substancial aumento de consumo.

Outro exemplo é adição de misturas de produtos que não comprometem a octanagem e a relação ar/combustível, mas que, devido a sua origem, estão contaminados com elementos químicos que 'envenenam' o sensor de oxigênio (chumbo, fósforo e silício, entre outros). Neste caso, os veículos de tecnologia antiga não irão acusar nada, mas os modernos com sonda lambda terão danos permanentes, obrigando à substituição da peça.

A sonda lambda é especialmente sensível a certos elementos químicos. Os mais críticos são chumbo, fósforo, silício e enxofre (em menor grau).

Adulteração

Alguns limites desejáveis na gasolina, conforme a Delphi Automotive Systems, são:

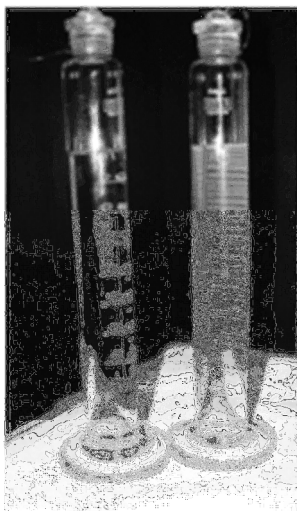
Chumbo máximo: 0,005 grama por litro;
Fósforo máximo: 0,0002 grama por litro;
MMT (methylcyclopentadienyl manganese trycarbonyl): 0,0085 grama por litro.

Como o motor sempre tem um pequeno consumo de óleo lubrificante, os elementos químicos nocivos à sonda de oxigênio são também controlados no óleo lubrificante.

É muitíssimo pequena a possibilidade de conseguir alterar a gasolina produzida por uma refinaria, para baixar custo, e manter sua qualidade. Na prática, tem-se notícia de que caminhões-tanque ofertam aos postos gasolinas bem mais baratas. Muitas vezes, isto ocorre porque há sonegação de impostos (notas falsas, etc.); em outras situações, são utilizados produtos sem qualidade, que, por essa razão, são mais baratos.

Produtos residuais de processos industriais, tais como os rafinados, são potenciais candidatos para uso em fraudes. Outro exemplo é o caso do solvente utilizado em empresas de lavagem a seco. Chega um determinado momento em que esse produto não pode mais ser utilizado para limpeza, por estar extremamente contaminado. Se, em vez de reprocessar o produto, ele for descartado num tanque de um posto de gasolina, teremos problemas na certa.

Adulterações comuns em gasolina são a adição de óleo diesel e de querosene, por serem mais baratos que a gasolina e perfeitamente miscíveis. Estes dois produtos, por serem mais pesados que a gasolina, geram falhas nas acelerações ('buracos') e provocam grande geração de depósitos na câmara de combustão. Outro problema é que a octanagem destes produtos é muito baixa, derrubando principalmente a RON, causando detonação em baixas rotações.

Um método que detecta com facilidade contaminações com diesel em teores acima de 2% é a exposição da gasolina à luz ultravioleta (luz negra). Como pode ser visto na foto, a gasolina fica com aspecto leitoso quando exposta a esta luz.

A gasolina da direitacontém apenas 2% de diesel.

O petróleo já era conhecido desde a Antiguidade. Há relatos bíblicos segundo os quais até a arca de Noé foi impermeabilizada com betume. Mas todo o petróleo conhecido até aquela época era somente o que minava na superfície.

Em 1853, Silliman, um professor de química da Universidade de Yale, separou do petróleo aquilo que seria o mais importante até a virada do século: o querosene. Até então, a iluminação residencial e pública era feita somente com lamparinas de óleo de baleia, cuja luz era amarelada e gerava um odor nada agradável. O querosene tinha uma luz mais branca, não tinha aquele cheiro enjoado e não estragava com o tempo, tal como uma gordura animal.

Assim começou a era do petróleo.

Tanto as frações mais leves quanto as mais pesadas ainda não tinham uso e eram jogadas nos rios (pasmem!), gerando enorme degradação ambiental. Somente com a invenção do motor a combustão a quatro tempos com ignição por barra incandescente (mais tarde, com ignição por centelha), por Nicolaus August Otto em 1876, as frações mais leves começaram a ser utilizadas. Logo após, as frações muito pesadas começaram a ser usadas como lubrificantes, e as intermediárias, logo no início do século 20, com a invenção do motor com ignição por compressão por Rudolf Diesel.

Nessa época, os motores de automóvel eram de baixa rotação e baixa eficiência, com ignição por magneto ou barra incandescente, os carburadores eram primitivos, gerando uma mistura de ar e combustível de proporções imprevisíveis, e o sistema de partida era manual, por manivela tudo isto exigia habilidade do motorista, muita força muscular e um combustível bem volátil, para facilitar a partida e manter o motor funcionando.

No início do século 20, as companhias de petróleo estavam produzindo a gasolina como um destilado simples do petróleo, mas os motores automotivos estavam sendo rapidamente aperfeiçoados e exigiam um combustível mais adequado.

Em 1912, foi inventado o sistema de ignição por bateria, bobina e platinado (o mesmo que esteve em uso até o final da década de 70), e o motor de partida elétrico. A maior energia disponível para a ignição da mistura e a maior facilidade de dar partida reduziu a necessidade de haver um combustível muito volátil.

Durante a segunda década do século 20, as leis norte-americanas proibiram o armazenamento de gasolina em propriedades residenciais, pois o risco de incêndio devido à grande volatilidade do combustível era considerado muito elevado. No Brasil, o número de automóveis em circulação nessa época era muito pequeno para gerar tais preocupações. Charles F. Kettering – o mesmo inventor do sistema de ignição por bateria – modificou então um motor a combustão interna para funcionar com querosene. Entretanto, o motor a querosene ‘batia pino’ (detonava) e rachava o cabeçote e os pistões. Ele designou Thomas Midgley Jr. para confirmar se a causa disto eram as gotas do querosene ao se vaporizarem na combustão, conforme presumiram.

Midgley demonstrou que os ruídos das detonações eram causados por uma elevação rápida na pressão após a ignição, e não antes da ignição, conforme se acreditava. Isto levou a uma longa busca por aditivos antidetonantes que pudessem ser adicionados à gasolina, culminando com o chumbo tetraetila. As gasolinas típicas dos meados dos anos 20 tinham somente de 40 a 60 octanas.

Uma vez que a presença de enxofre na gasolina inibia o efeito melhorador de octanagem do chumbo tetraetila, o índice de enxofre nas correntes de refino para gasolinas foi limitado. Por volta dos anos 30, a indústria de petróleo já sabia que, quanto maiores as moléculas dos hidro carbonetos, como as do querosene, mais baixa era a octanagem da gasolina. Assim, desenvolveram especificações mais consistentes para garantir as propriedades desejadas.

Por volta dos anos 40, o processo químico de craqueamento catalítico foi introduzido, e as com posições das gasolinas se tornaram bem mais constantes entre cada refinador, inclusive ao longo das estações do ano.

Os anos 50 viram o início do aumento da taxa de compressão dos motores, exigindo combustíveis de octanagem cada vez mais alta. A octanagem, os níveis de chumbo e a volatilidade aumentaram, enquanto o conteúdo de enxofre diminuiu. Foram introduzidos alguns novos processos de refino (como o hidrocraqueamento), projetados especificamente para produzir componentes de hidrocarbonetos com boa resposta ao chumbo e com alta octanagem.

Pequenos aperfeiçoamentos foram feitos nas formulações de gasolina, para melhorar o rendimento da produção e a octanagem até os anos 70. Nessa época, os combustíveis sem chumbo foram introduzidos para proteger os catalisadores de escapamento, que estavam sendo adotados por questões ambientais.

De 1970 até 1990, as gasolinas no mundo mudaram lentamente, enquanto o chumbo foi removido de forma gradual. No Brasil, o chumbo foi removido oficialmente das gasolinas da Petrobras em 1989 (já não injetava desde 1982) e pela refinaria de Manguinhos (RJ), que não faz parte do sistema Petrobras, somente em 1991.

No Brasil, desde 1930, adicionava-se álcool à gasolina, com o intuito de equilibrar o mercado de álcool e açúcar no país. Os teores variavam conforme a disponibilidade de álcool e eram baixos, da ordem de 3% a 5%. Mas, em 1980, a especificação da gasolina foi modificada, passando a exigir um teor constante e bem acima do encontrado em outras partes do mundo: 22% de álcool etílico anidro. Em função deste alto teor, nossa gasolina é conhecida fora do Brasil como gasool.

Atualmente, para ajuste da demanda de álcool no país, o governo autoriza mudanças na especificação, permitindo que o teor de álcool anidro varie durante o ano entre 20% e 25% em volume.

Compostos oxigenados

São hidrocarbonetos que contêm na sua molécula um ou mais átomos de oxigênio. Sua estrutura propicia um valor antidetonante razoável (octanagem elevada). Portanto, são bons substitutos para outros compostos de alta octanagem, como os aromáticos e o chumbo tetraetila.

A maioria dos oxigenados usados nas gasolinas ao redor do mundo são álcoois ou éteres e contêm de 1 a 6 carbonos. Os álcoois foram usados nas gasolinas desde os anos 30, e o MTBE (me-til-terci-butil éter) foi usado primeiramente em gasolinas comerciais na Itália em 1973 e empregado pela primeira vez nos Estados Unidos pela Arco em 1979.

Alguns oxigenados utilizados ao redor do mundo estão listados a seguir:

Etanol	Álcool etílico
MTBE	Metil-terci-butil éter
ETBE	Etil-terci-butil éter
DIPE	Di-isopropil éter
TAME	Terc-amil éter
IPA	Isopropil álcool ou álcool isopropílico

Inicialmente, os oxigenados foram utilizados nos Estados Unidos para reduzir as emissões de monóxido de carbono (CO) dos gases de escapamento, em locais de grande poluição.

Nos anos 70, os veículos no mundo eram produzidos para gasolinas isentas de oxigenados (regulados para esta gasolina). Sendo a grande maioria destes veículos carburados, foi recomenda da a adição de até 2,7% (em massa) de oxigênio às gasolinas, o que equivale a cerca de 8% (em volume) de etanol (álcool etílico), 15% de MTBE, etc.

Inicialmente, os oxigenados foram utilizados nos Estados Unidos para reduzir as emissões de monóxido de carbono (CO) dos gases de escapamento, em locais de grande poluição.

Nos anos 70, os veículos no mundo eram produzidos para gasolinas isentas de oxigenados (regulados para esta gasolina). Sendo a grande maioria destes veículos carburados, foi recomenda da a adição de até 2,7% (em massa) de oxigênio às gasolinas, o que equivale a cerca de 8% (em volume) de etanol (álcool etílico), 15% de MTBE, etc.

Produção da gasolina

O petróleo cru contém uma ampla faixa de hidrocarbonetos e alguns compostos que incluem enxofre, nitrogênio, etc. Os hidrocarbonetos presentes contêm entre 1 e 60 átomos de carbono.

A refinaria destila o óleo cru em várias frações e, dependendo dos produtos finais desejados, processa essas frações e as mistura com outros. Os produtos finais típicos podem ser gases para a petroquímica, gases liquefeitos de petróleo (GLP), butano, gasolinas de aviação e para automóveis, querosenes de aviação e iluminante, óleo diesel, óleos combustíveis para fornos e caldeiras, bases de óleo lubrificante, óleos parafínicos e asfaltos, entre outros. Muitos dos processos comuns pretendem aumentar o rendimento das cargas de mistura para produção de gasolinas.

Os processos modernos típicos de refino para componentes da gasolina incluem:

Craqueamento catalítico – quebra moléculas maiores, gerando outras de menor tamanho, para originar produtos na faixa da gasolina e óleo diesel;

Hidrocraqueamento – quebra e adiciona hidrogênio às moléculas, produzindo uma fração da gasolina mais estável;

Isomerização – aumenta a octanagem da fração da gasolina, convertendo moléculas de cadeia linear em moléculas ramificadas;

Reforma catalítica – converte hidrocarbonetos de baixa octanagem em produtos de octanagem mais alta, com cerca de 60% de aromáticos;

Alquilação – converte correntes gasosas em líquidas (‘cola’ moléculas pequenas, formando outras maiores) para produzir isoalcanos líquidos de alta octanagem.

A invenção dos índices de octanagem

Desde 1912, a taxa de compressão dos motores de combustão interna a ignição por centelha tinha sido limitada pela detonação, que poderia destruí-los rapidamente. ‘Batida de pino’ é uma descrição muito boa do som que se ouve de um motor ao queimar combustível de octanagem muito baixa. Parecem ‘bolas de gude’ se chocando.

Os engenheiros da época já sabiam que poderiam melhorar a potência e a eficiência se a batida fosse superada.

Charles Kettering, o inventor da ignição por bateria e do motor de partida elétrico, nomeou Thomas Midgley Jr. para a tarefa de encontrar a causa exata da detonação. Eles usaram um manômetro registrador e uma máquina fotográfica de alta velocidade para ver o que estava acontecendo e demonstraram que o ruído da detonação não surgia da pré-ignição, como se supu-nha, mas de um forte aumento de pressão após a ignição.

Eles também desenvolveram um indicador de pino vibrante para medir a intensidade da detonação e descobriram que há muitas variáveis que a influenciam, como o ponto de ignição, limpeza e temperatura do motor e posição das velas de ignição.

Em 1927, Graham Edgar sugeriu usar dois hidrocarbonetos que poderiam ser produzidos em pureza e quantidade suficientes para serem utilizados como referência de octanagem: o normal heptano, que já era obtido em pureza suficiente pela destilação de óleo de pinho deJeffrey, e um octano, que ele sintetizou pela primeira vez, hoje chamado de isooctano ou 2,2,4-trimetilpentano.

O octano tinha um valor antidetonante alto, e Graham Edgar sugeriu usar a proporção dos dois como um índice de referência de combustível, demonstrando que todas as gasolinas então disponíveis comercialmente poderiam ser comparadas com as misturas em volume de n-heptano e isooctano. Por exemplo, para fazer uma gasolina com octanagem 80, bastaria misturar 80% em volume de isooctano com 20% em volume de n-heptano.

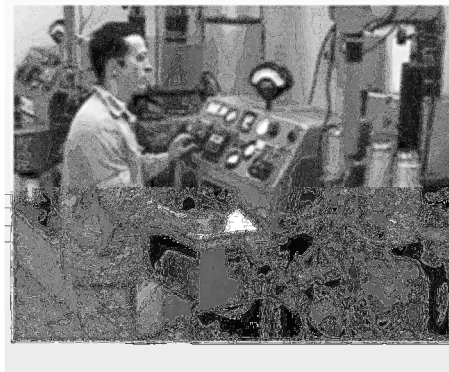
As razões para usar normal heptano e isooctano eram suas propriedades de volatilidade semelhantes, especificamente o ponto de ebulição. Assim, as proporções que variassem entre 0:100 e 100:0 não deveriam exibir grandes diferenças de volatilidade que pudessem afetar o teste de avaliação.

Os métodos iniciais de medição de octanagem desenvolvidos na década de 1920 resultaram numa gama enorme de motores e condições de teste.

Em 1928, o Cooperative Fuel Research Committee (CFR) desenvolveu um dos motores padrão utilizados hoje em dia, e o Research Octane Number (RON) foi criado como número de referência. Ele possui taxa de compressão variável (4:1 até 18:1). Logo após, foi desenvolvido outro motor, que fornecia um valor de octanagem levemente diferente do RON, mais representativo pa-ra altas rotações e condições mais severas e que foi denominado Motor Octane Number (MON).

Nos dias de hoje, temos como referência estes dois números, sendo que o RON representa melhor as detonações em baixa rotação, e o MON as de alta rotação.

A título de exemplo: se ocorrer detonação ao se ultrapassar um veículo e este estiver em quinta marcha, a rotação do motor provavelmente estará baixa, e esta detonação foi originada por

falta de RON. Caso a ultrapassagem fosse efetuada em terceira marcha, a rotação estaria alta, e a detonação seria originada por falta de MON. Com esta informação, é fácil saber se um combustível foi adulterado com um solvente de borracha, pois este solvente diminui muito mais a RON do que a MON do combustível, fazendo com que este tenha detonação em baixas rotações e não a tenha em altas

Motor CFR (*Co-operative Fuel Research*) em operação para a medição de octanagem.

Por que precisamos de índices de octanagem?

É importante saber que a octanagem não tem relação fundamental com o poder calorífico. São propriedades diferentes. O poder calorífico da gasolina está relacionado à energia liberada quando o hidrogênio e o carbono são oxidados (queimados), para formar CO2 e água. A composição química usada na gasolina é que irá determinar tanto a liberação de energia quanto a octanagem.

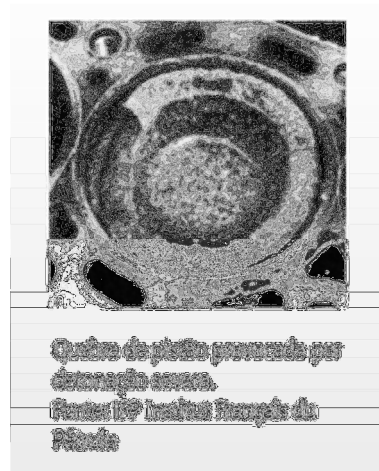
Para obter a máxima energia da gasolina, a mistura comprimida de combustível e ar dentro da câmara de combustão precisa queimar uniformemente, com uma chama propagando-se a partir da vela de ignição até todo o combustível ser consumido. Na realidade, ocorrerá uma série de reações anteriores à chama nos gases finais não queimados presentes na câmara de combustão, antes que a frente de chama chegue a eles. Se estas reações formarem moléculas ou espécies que possam sofrer auto-ignição antes da frente de chama chegar, ocorrerá detonação.

A capacidade antidetonante é relacionada à temperatura de autoignição e à estrutura química do combustível, e não ao poder calorífico ou velocidade de chama da mistura. Os oxigenados, por exemplo, têm poderes caloríficos baixos, mas octanagens altas.

Taxa de compressão, estequiometria, forma de câmara de combustão, presença de aditivos antidetonantes, número e posição de velas de ignição e turbulência são características do motor que influenciam a detonação.

Explicado de forma simples, a octanagem do combustível reflete a capacidade da mistura ar combustível ainda não queimada de resistir à autoignição espontânea sob as condições do motor em uso. Se ocorrer autoignição, isto resulta num aumento de pressão extremamente rápido, uma vez que a velocidade da detonação é superior à velocidade do som dentro da câmara.

O pico de pressão combinado chega ligeiramente à frente do pico de pressão operacional normal e provoca uma perda de potência e eventual superaquecimento.

As ondas de pressão de gás final são sobrepostas à onda de pressão principal e causam oscilações de pressão em forma de dente de serra, que geram o som de batida numa faixa de frequências em torno de 5 a 7 kHz

A combinação de ondas de pressão de alta intensidade causa impactos sobre os pistões, causando danos físicos em pouco tempo e operação, como pode ser observado ao lado.

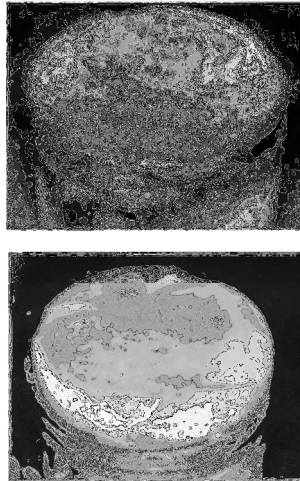
É fácil verificar quando o dano foi causado por detonação. Como a autoignição (que gera uma explosão) ocorre sempre no final da combustão (extremidade da câmara), é lá que irão ocorrer os maiores danos.

Combustíveis de octanagem mais alta aumentam a potência?

Os motores modernos com sistemas de controle sofisticados podem operar eficazmente com combustíveis de uma faixa mais ampla de octanagem, mas ainda existe uma octanagem ótima para cada motor, sob condições de uso específicas.

Carros mais velhos sem tais sistemas estão mais limitados na escolha do combustível, uma vez que o motor não pode se ajustar automaticamente para aceitar um combustível de octanagem mais baixa ou aproveitar mais a energia de uma gasolina com octanagem mais alta. Uma vez que a detonação é tão destrutiva, os donos desses carros têm que usar sempre um combustível que não cause detonação sob as condições mais exigentes que eles possam encontrar, mesmo que só ocasionalmente.

Se você já estiver usando um combustível de octanagem apropriada, não obterá mais potência de combustíveis de octanagem mais alta. O motor já estará operando em ajuste ótimo, e uma octanagem mais alta não deverá ter nenhum efeito no sistema de controle. A dirigibilidade e a economia de combustível continuarão iguais. O combustível de octanagem mais alta custa mais caro, assim você só estará desperdiçando dinheiro. Se você estiver usando um combustível com octanagem ligeiramente abaixo da ótima, trocá-lo por um combustível de octanagem mais alta fará o sistema de controle de motor se deslocar até os ajustes ótimos, resultando provavelmente num aumento de potência e economia de combustível.

No caso da gasolina Podium, além da octanagem mais elevada, há outros fatores que a tornam uma excelente gasolina:

Danos de pistão provocados por detonação.

- Baixo teor de enxofre, proporcionando menor nível de poluição ambiental;
- Composição balanceada, melhorando a resposta de alguns tipos de veículo nas retomadas de velocidade;
- Menor tendência à geração de depósitos no interior do motor, graças à sua formulação Específica
- Influência da taxa de compressão

Um acréscimo na taxa de compressão aumenta a eficiência termodinâmica de um motor, mas exige também um aumento na octanagem do combustível a ser usado.

O aproveitamento do calor gerado pelo combustível durante a queima (também chamado de eficiência térmica) tende a aumentar pouco a partir de uma taxa de compressão de cerca de 17:1 para um motor de ignição por centelha. Acima deste valor, os aumentos não são significativos.

Assim, em princípio, deveríamos utilizar a máxima taxa de compressão possível, mas o máximo aproveitamento energético é função não somente de um, mas de vários parâmetros: condição de operação do motor x combustível utilizado x taxa de compressão – para uma dada octanagem, há uma taxa ideal, com um avanço de centelha ideal.

A situação ideal é quando o pico de pressão dentro da câmara de combustão está no ponto ótimo (máximo torque), e se for dado um pequeno avanço a mais o motor entra em detonação.

Motores de baixa taxa de compressão são menos eficientes porque não conseguem converter uma boa parte da energia gerada na queima do combustível em torque no virabrequim. Nos motores mais modernos, procura-se sempre utilizar as maiores taxas possíveis, para aumentar esta eficiência em condições de uso em cidade

Influência da relação ar-combustível e do ponto de ignição

A maior tendência à detonação costuma estar próxima à relação ar-combustível teórica ideal, também chamada de estequiométrica (queima-se ar + combustível e teoricamente nada sobraria), sendo bem específica para cada combustível.

Para determinado motor a gasolina, a relação entre eficiência térmica, relação ar-combustível e potência é complexa.

A combustão estequiométrica da gasolina (lambda = 1) não gera nem a máxima potência, que acontece ao redor de lambda 0,88 (mistura rica), nem a máxima economia (máxima eficiência térmica), que acontece ao redor de lambda 1,05 a 1,1 (mistura pobre).

A relação ar-combustível é controlada em carga parcial por um sistema realimentado pelo sinal do sensor de oxigênio no escapamento (sonda lambda).

A velocidade de propagação da chama dentro da câmara de combustão costuma variar pouco para a maioria dos hidrocarbonetos da gasolina, não importando a octanagem, mas é bastante afetada pela relação ar-combustível utilizada. Por exemplo, empobrecendo muito a mistura, é possível baixar tanto a velocidade de chama a ponto de que a mistura ainda esteja queimando quando a válvula de admissão se abrir novamente, provocando estouros pelo coletor de admissão.

A tendência para detonar aumenta com o avanço da ignição. Ao se avançar a ignição, a combustão começa mais cedo, gerando temperaturas mais altas na câmara de combustão, aumentando, assim, a tendência à detonação.

Influência dos sistemas de controle do motor

Hoje em dia, a poluição atmosférica é o fator que mais limita o projeto dos motores. Assim, utilizando-se modernos sistemas de controle, procura-se melhorar a eficiência da combustão, para diminuir as emissões. O lado bom para o consumidor é que, melhorando a eficiência de combustão, há também uma melhoria na economia de combustível.

Estes sistemas são capazes de compensar as variações de octanagem do combustível e controlar os ajustes de partida a frio e outros parâmetros operacionais.

O uso de combustível de baixa octanagem pode resultar em perda de economia e potência. Isto porque o sistema de controle do motor atrasa o ponto de ignição até detectar apenas o limiar da detonação, uma vez que os danos ao motor por detonação são mais prejudiciais que as perdas de potência e economia de combustível.

Efeitos da temperatura e carga do motor

Um acréscimo na temperatura do motor, particularmente da temperatura da mistura de ar-combustível, aumenta a tendência à detonação. Aumentar a carga do motor eleva a temperatura e a pressão do gás final na câmara de combustão. Deste modo, a probabilidade de detonação aumenta à medida que a carga do motor aumenta.

Aumentar a temperatura de água de refrigeração faz subir a temperatura da parede da câmara de combustão. Por este motivo, é provável que ocorra detonação num veículo que esteja superaquecido ou 'fervendo'.

O chumbo tetraetila (CTE)

A eficiência de um motor a gasolina de ignição por centelha pode ser relacionada à taxa de compressão, pelo menos até a taxa de 17:1. Entretanto, a detonação constante pode destruir rapidamente um motor. A General Motors dos Estados Unidos, no início dos anos 1920, teve grandes problemas na tentativa de melhorar os motores sem provocar detonações. A questão era identificar aditivos econômicos que pudessem ser adicionados à gasolina, uma vez que era evidente que o desenvolvimento dos motores estava sendo impedido.

Uma gasolina de aviação de octanagem mais alta tornou-se uma necessidade urgente, pois os Estados Unidos entraram na Primeira Guerra Mundial em 1917, e assim as propriedades antidetonantes de quase todos os produtos químicos possíveis – inclusive manteiga derretida – foram testadas. Com a descoberta das excelentes propriedades antidetonantes do chumbo tetrateila (CTE), essa expectativa terminou. Já era possível obter uma gasolina com altíssima octanagem pela simples adição de pequenos teores deste aditivo (da ordem de 1 grama por litro de gasolina!).

Todas as gasolinas automotrizes da metade da década de 1920 até 1970 nos Estados Unidos continham compostos de chumbo antidetonantes para aumentar a octanagem, inclusive no Brasil. Em função de questões ambientais, a partir de 1971 se iniciou uma redução no uso desse aditivo em todo o mundo.

No Brasil, a remoção total do chumbo no sistema Petrobras ocorreu somente em 1989 e em 1991 na refinaria de Manguinhos (RJ), uma refinaria privada. Isto foi possível graças ao início da adição de 22% de etanol anidro como melhorador de octanagem em 1980.

Existe mais uma razão pela qual os compostos de chumbo foram sendo reduzidos: o crescente reconhecimento da natureza altamente tóxica das emissões de um motor ao consumir gasolina com chumbo. Não só as emissões de chumbo eram tóxicas, mas os aditivos adicionados à gasolina para remover o chumbo depositado nas câmaras de combustão (dibrometo e dicloreto de etileno) poderiam reagir com hidrocarbonetos para produzir emissões de compostos halogenados orgânicos altamente tóxicas, como a dioxina. Mesmo que os catalisadores fossem removidos dos automóveis, ou catalisadores tolerantes ao chumbo fossem descobertos, os compostos de chumbo permaneceriam proibidos por causa de sua toxidez.

GASES DE ESCAPAMENTO DOS MOTORES

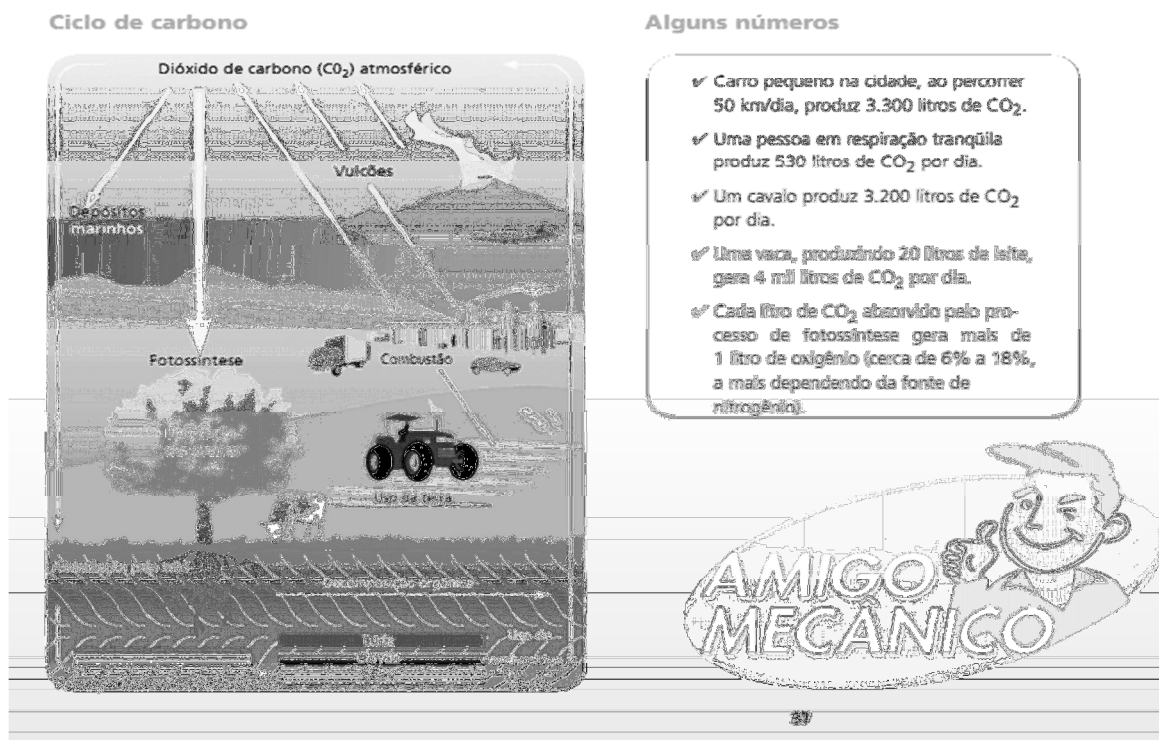
Nitrogênio (N_2)

O produto que mais sai pela descarga dos carros é o N_2 (nitrogênio). Ele já existe no ar que respiramos, em um teor de 78%. De forma similar ao que acontece quando respiramos, por ser gás inerte, ele praticamente passa direto pelo motor. Mas, devido à elevada temperatura na câmara de combustão, uma quantidade muito pequena reage formando NOX (óxidos de nitrogênio), o que será abordado adiante. Se uma pessoa respirar nitrogênio puro, irá morrer por anóxia (falta de oxigênio).

Dióxido de carbono (CO_2)

O segundo produto que mais sai pela descarga dos carros é o CO_2 (dióxido de carbono). Trata-se de um gás inodoro, que está presente no ar que respiramos em um teor de cerca de 0,03%.

Na descarga, seu teor é da ordem de 13%. O dióxido de carbono em teores de até 5% é bem tolerado, produzindo apenas um aumento na freqüência e profundidade respiratória. No caso, improvável, de o CO_2 (que é mais pesado que o ar) se concentrar numa pequena parte de uma instalação, as pessoas podem apresentar ansiedade, seguida por vertigem, coma e, finalmente, morte, quando o teor passar de 40%. O tratamento, em caso de exposição elevada, será ape nas fornecer ar fresco. Estando os mecanismos respiratórios intactos, o corpo eliminará o excesso de CO_2 rapidamente.

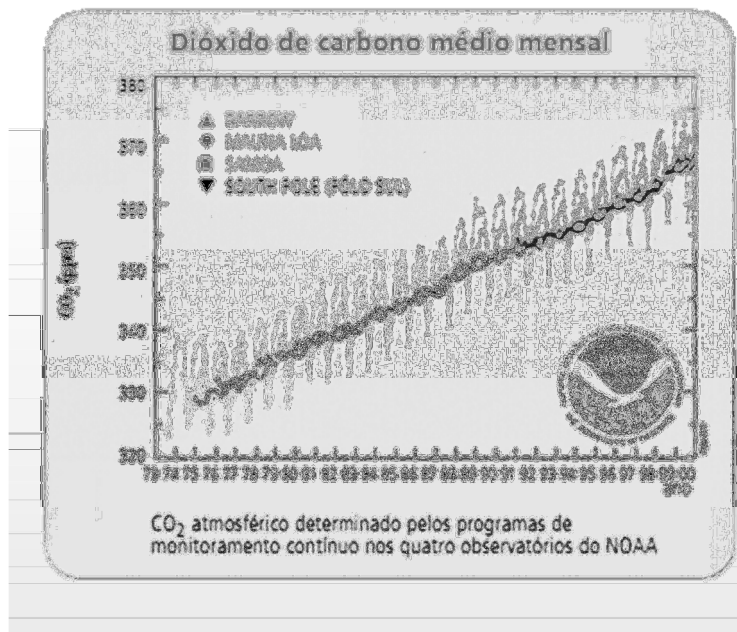
O dióxido de carbono não é considerado poluente. É um produto final do metabolismo energético dos seres vivos (sai na nossa respiração), desenvolvido também na decomposição de matéria orgânica, em erupção de vulcões e em queima de combustíveis fósseis.

Efeito estufa

Certos gases na atmosfera têm a capacidade de absorver luz infravermelha que estaria sendo irradiada para o espaço. Como permitem que a luz solar passe de forma a aquecer a superfície da terra e dificultam a saída de luz infravermelha (calor irradiado), isto resulta em aquecimento, da mesma forma que numa estufa de jardim. Esses gases incluem vapor de água (H2O), dióxido de carbono (CO2), ozônio (O3), metano (CH4), óxido de nitrogênio (N2O) e substâncias sintéticas, como clorofluorcarbono (CFCs).

Tem-se como certo que o percentual de CO2 na atmosfera está aumentando. Esse fato pode ter a ver com o aumento da população e um consequente maior gasto de energia. O quanto isto influi no 'efeito estufa' ainda é motivo de 'quentes' discussões. Admite-se que o que mais influencia o efeito estufa é o vapor de água com 70%. Em segundo lugar, vem o CO2.

Portanto, se é preciso administrar o aumento de CO2 na atmosfera, é recomendável incentivar reflorestamentos com madeiras especiais para móveis, pois os móveis em madeira são excelentes 'fixadores de carbono'. Quanto mais madeira produzirmos (não se pode usar para queima), mais CO2 estaremos tirando da atmosfera.

Na mesma linha está a produção de fibras e a agricultura em geral. Quais são os maiores responsáveis pela emissão de CO2? São os países que apresentam o maior consumo de energia fóssil, geralmente por terem um padrão mais exigente de conforto. Cabem a eles as primeiras ações.

Nos Estados Unidos, por exemplo, queimam-se, em média, 3,2 litros de combustível (gasolina + diesel) por pessoa a cada dia. O consumo em Porto Alegre, por exemplo, é de um litro por pessoa a cada dia.

Monóxido de carbono (CO)

Trata-se de um gás tóxico, inodoro, incolor e mais leve que o ar. Nos veículos modernos, aparece na descarga em teores baixos (menores que 0,5%). As intoxicações por CO ocorrem em ambientes fechados ou mal ventilados. Seu efeito tóxico ocorre quando, depois de inalado, se combina com a hemoglobina, formando a carboxi-hemoglobina (COHb), que é incapaz de carregar o oxigênio para a célula, produzindo hipóxia tecidual. A afinidade do CO pela hemoglobina é 218 vezes maior que a do oxigênio. Basta 0,5% de CO no ar respirado para que 88% da Hb passem para COHb, gerando intoxicação.

A gravidade das lesões está relacionada ao grau e à duração da hipóxia, principalmente nos tecidos cerebral e miocárdio. Os sintomas clínicos da intoxicação aguda são relacionados à porcentagem de COHb no sangue conforme a seguir:

✔ de 1% a 3% – nenhum efeito é observado;

Obs.: Existe, normalmente no sangue, de 0,5% a 0,8% de COHb;

✔ de 3% a 8% – a atenção diminui;

Obs.: O fumante crônico de cigarros desenvolve de 3% a 8% de COHb;

✔ de 20% a 30% – dores de cabeça frontais;

✔ de 30% a 40% – náuseas, vômitos, fraqueza, tonteira, diminuição da visão e possibilidade de colapso;

✔ de 40% a 50% – ataxia (‘cambalear’), síncope (‘desmaio’), colapso, taquicardia e

taquipnéia (‘aumento da frequência respiratória’);

✔ de 50% a 60% – coma ou convulsões intermitentes, respiração de Cheyne-Stokes

(‘respiração muito difícil, agonizante’);

✔ de 60% a 70% – o coma se agrava, convulsões intermitentes, choque clínico;

✔ de 70% a 80% – choque profundo e possível morte

Em casos de exposições repentinas a altas concentrações, a morte pode ser rápida e provavelmente de origem cardíaca. Já os episódios repetidos de envenenamento agudo suave podem correr sem efeitos cumulativos. Uma vez cessada a exposição e se o indivíduo receber ar fresco, o nível de COHb no sangue deverá voltar ao normal em menos de três horas.

A recuperação clínica pode ocorrer após horas ou dias assim que o nível de COHb esteja normalizado. É comum o aparecimento de consequências neurológicas após dias ou semanas depois da recuperação clínica.

Óxidos de nitrogênio NOx (NO e NO2)

São resultantes da oxidação do nitrogênio do ar em altas temperaturas. No caso do NO2, trata-se de um gás marrom-amarelado com cheiro de 'alvejante'. Concentrações de 50 ppm a 300 ppm geram fraqueza progressiva, dispnéia ('falta de ar'), tosse e cianose, depois de uma a três semanas após uma ou repetidas exposições. Concentrações maiores que 300 ppm causam edema pulmonar fulminante ou broncopneumonia, cuja manifestação se dá após algumas horas ou dias. O impacto da exposição depende tanto da concentração do gás quanto do tempo. Ratos, camundongos, porquinhos-da-índia, coelhos e cães começam a morrer após uma hora de exposição contínua a concentrações de NO2 entre 40 ppm e 50 ppm.

A recuperação da reação inflamatória pulmonar pode requerer de um a seis meses, e algumas mudanças enfisematosas podem persistir indefinidamente.

HC

Chama-se HC o combustível não queimado (ou parcialmente queimado) que sai pela descarga. São irritantes das vias respiratórias. Olefínicos e acetilenos são integrantes da reação de 'smog fotoquími-co', que causa irritações nos olhos, nariz, garganta e pulmões, agravando doenças respiratórias. Alguns tipos de aromáticos são considerados cancerígenos e atacam o sistema nervoso. Da mesma forma que o CO, sua quantidade na descarga diminuiu devido às tecnologias utilizadas nos motores atuais.

Analisadores infravermelhos

Encontram-se no mercado analisadores infravermelhos 4 gases (CO, CO2, HC e O2) e 5 gases (CO, CO2, HC, O2 e NOx). Na verdade, medidos pelo processo infravermelho, temos somente CO, CO2 e HC. Quanto aos NOx e O2, são medidos por células químicas, que geram uma tensão em função da concentração do produto e têm vida limitada, sendo necessária sua substituição periódica (aproximadamente a cada dois anos).

Princípio de funcionamento

A técnica se baseia na absorção seletiva de cada gás em diferentes comprimentos de onda de luz infravermelha. Conforme o que está sendo medido (CO, CO2 ou HC), diferentes filtros óticos são utilizados para estreitar o tamanho das ondas de alta frequência que entram em contato com o gás (espectro de absorção).

A quantidade de luz absorvida é avaliada indiretamente por sensores eletrônicos específicos, em relação a um quarto filtro ótico de referência, e tem a ver com a quantidade do gás. Quanto maior a concentração do gás, maior será a absorção. Tudo é convertido em sinais de voltagem que representam a concentração de cada gás. Tais sinais são processados e convertidos numa indicação de valores de CO, CO2 e HC.

Considerações importantes sobre o uso

Nunca use esse tipo de analisador para analisar gases de um motor diesel. Caso isso seja feito, esteja consciente de que estará sujando seus internos, devido a particulados e fuligem.

Procure trabalhar com o motor do veículo em sua temperatura normal de trabalho. Motor frio ocasiona muita quantidade de água condensada.

A cada seis meses – ou em menor período se o uso for muito frequente , deve ser feita calibragem com gás padrão.

O ambiente onde o aparelho vai ser usado não deve estar contaminado com HC ou gases de combustão. Isso é muito importante porque o aparelho periodicamente faz ajuste automático de zero usando o ar ambiente. Se, por exemplo, no ambiente estiver sendo feita uma lavagem de peças com gasolina, e o aparelho executar o zero automático, ao medir o HC de um motor, podem resultar valores negativos ou muito baixos.

Como saber se o aparelho precisa ser calibrado

Isto vem da experiência do operador em perceber que os valores de emissões estão incoerentes.

Os indicativos estão balizados pela leitura do percentual de CO2.

Estando o CO2 em seu valor máximo (= 1 é da ordem de 13,2% para gasolina Brasil e 12,2% para etanol), são esperados CO e HC muito baixos. Se isto não acontecer, é porque algum gás (ou todos) está com leitura errada.

Outro indicador é que o CO2 não deve ser maior que o máximo teórico para o combustível que está sendo queimado (da ordem de 13,2% para gasolina Brasil e 12,2% para etanol). Em marcha lenta, estes valores devem ser aumentados em cerca de 10%, dependendo da quantidade de água que está se condensando.

O fato de o valor do oxigênio (com a sonda fora da descarga) estar diferente de 20,9% (teor de oxigênio do ar ambiente) não indica que a parte feita por infravermelho (CO, CO2 e HC) esteja necessitando de calibração. Isto indica somente que a célula eletroquímica está com problema.

Uso do aparelho

Sempre que possível, os gases devem ser amostrados (analisados) antes do catalisador. Se for feita a coleta após, a interpretação dos resultados será um pouco diferente, pois o catalisador promove reações químicas nos gases de descarga. Não faz diferença a forma de preparar a mistura (carburador ou injeção), pois estamos analisando após a queima.

Antes de qualquer coisa, deve-se verificar se o teor de O2 no ar ambiente está próximo de 20,9% (considerando a precisão do aparelho). Se este valor estiver errado, a análise ficará prejudicada.

O ambiente onde o aparelho vai ser usado não deve estar contaminado com HC ou gases de combustão. Isso é muito importante porque o aparelho periodicamente faz ajuste automático de zero usando o ar ambiente. Se, por exemplo, no ambiente estiver sendo feita uma lavagem de peças com gasolina, e o aparelho executar o zero automático, ao medir o HC de um motor, podem resultar valores negativos ou muito baixos.

Como saber se o aparelho precisa ser calibrado

Isto vem da experiência do operador em perceber que os valores de emissões estão incoerentes.

Os indicativos estão balizados pela leitura do percentual de CO2.

Estando o CO2 em seu valor máximo (= 1 é da ordem de 13,2% para gasolina Brasil e 12,2% para etanol), são esperados CO e HC muito baixos. Se isto não acontecer, é porque algum gás (ou todos) está com leitura errada.

Outro indicador é que o CO2 não deve ser maior que o máximo teórico para o combustível que está sendo queimado (da ordem de 13,2% para gasolina Brasil e 12,2% para etanol). Em mar-cha lenta, estes valores devem ser aumentados em cerca de 10%, dependendo da quantidade de água que está se condensando.

O fato de o valor do oxigênio (com a sonda fora da descarga) estar diferente de 20,9% (teor de oxigênio do ar ambiente) não indica que a parte feita por infravermelho (CO, CO2 e HC) esteja necessitando de calibração. Isto indica somente que a célula eletroquímica está com problema.

Uso do aparelho

Sempre que possível, os gases devem ser amostrados (analisados) antes do catalisador. Se for feita a coleta após, a interpretação dos resultados será um pouco diferente, pois o catalisador promove reações químicas nos gases de descarga. Não faz diferença a forma de preparar a mistura (carburador ou injeção), pois estamos analisando após a queima.

Antes de qualquer coisa, deve-se verificar se o teor de O2 no ar ambiente está próximo de 20,9% (considerando a precisão do aparelho). Se este valor estiver errado, a análise ficará prejudicada.

Diagnóstico para veículos sem catalisador (ou amostrado antes)

a) Teor de CO próximo ao teor de O2

Isto indica que a mistura está próxima do estequiométrico. O HC estará baixo (da ordem de 150 ppm). Se o HC for muito maior, será sintoma de que existe passagem de óleo. No caso do CO2, estará próximo de seu valor máximo (da ordem de 13,2% para gasolina BR e 12,2 para o álcool).

Se o teor de CO2 estiver muito abaixo do seu máximo (e os valores de CO e O2 próximos), é sinal de que existe entrada de ar na descarga (diluindo os gases) ou de que o aparelho precisa ser calibrado. Se o aparelho estiver calibrado, a conclusão será que o motor está com mistura rica (o O2 existente é oriundo do ar que entra, e os valores de CO e HC são maiores do que está sendo mostrado).

b) Teor de CO muito abaixo do teor de O2

Isto indica que a mistura deve estar pobre. É esperado que o HC esteja muito alto, e o CO_2 muito abaixo de seu máximo. Se o HC não estiver alto, é sinal de que está entrando ar pela descarga (diluindo os gases). Neste caso, não é possível afirmar que a mistura está pobre.

c) Teor de CO muito acima do teor de O_2

Isto indica que a mistura deve estar rica. É esperado HC muito alto e CO_2 muito baixo.

d) Teor de O_2 alto com HC muitíssimo alto

Isto é indicativo de que está passando mistura sem queimar para a descarga. O CO ficará baixo, bem como o CO_2, devido à diluição com mistura fresca (ar com HC). Causas comuns deste fato são falhas da ignição e válvulas 'enforcadas' (a ausência de folga aumenta o overlap, colocando mais mistura para a descarga)

Diagnóstico para amostragem após o catalisador

O pote catalítico promove reações em seu interior. Por esse motivo, a abordagem dever ser um pouco diferente, dando-se atenção especial ao CO_2. Estando motor e catalisador quentes e o sistema de descarga estanque, têm-se os seguintes casos:

a) Valor de CO_2 em seu ponto máximo (13,2% para gasolina Brasil e 12,2 para álcool)

Indica que a mistura está no estequiométrico. São esperados CO e HC praticamente zero e O_2 muito baixo.

b) Valor de CO_2 muito baixo com O_2 alto

Indica que a mistura está pobre. Os valores de CO e HC serão praticamente zero. Se o gás de descarga estiver sendo diluído com ar, também irão ocorrer esses valores. Por essa razão, é importantíssimo checar o sistema quanto à entrada de ar.

c) Valor de CO_2 muito baixo com O_2 praticamente zero

Indica que a mistura está rica. O CO e o HC poderão estar momentaneamente baixos ou não, dependendo da ocorrência de consumo do oxigênio armazenado no catalisador (formação de óxidos metálicos nos transientes pobres). Com o passar do tempo, os valores de CO e HC tenderão a ficar altos.

6.4 Diagnóstico em veículos de competição (sem catalisador)

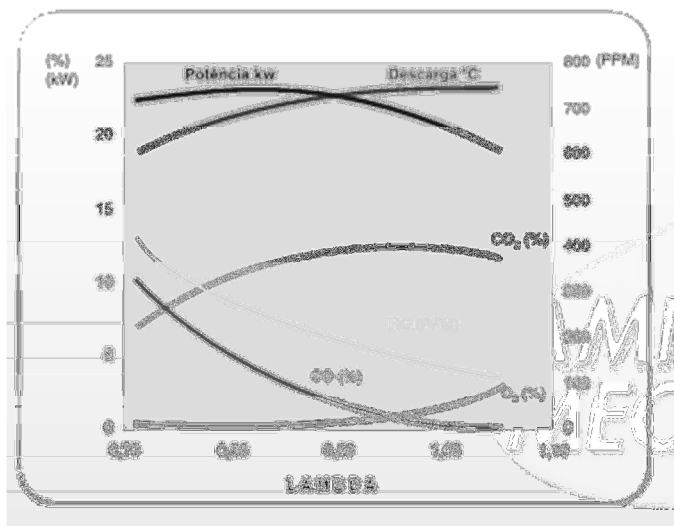
O diferencial importante em veículos de competição é o uso de comandos de válvulas especiais com maior duração, lift e orvelap. O grande overlap (cruzamento de válvulas) faz com que a descarga fique muito diluída com mistura fresca (ar com HC). Assim, o CO_2 nunca atinge seu valor máximo teórico, o HC fica altíssimo (cerca de 1.000 a 3.000 ppm, dependendo do comando), e o O_2 alto.

O diagnóstico se baseia no CO, CO_2, O_2 e HC, aliado à experiência do técnico naquela configuração de motor. Basicamente, deve ser determinado experimentalmente o valor de máximo CO_2 (l = 1), o qual será menor que o teórico. Têm-se os seguintes casos:

a) CO_2 menor que o máximo prático daquela configuração, HC muitíssimo mais alto (estourando escala) e CO baixo . Isto indica falha de ignição. É esperado O_2 alto devido à adicional diluição dos gases com mis-tura fresca (ar com HC)

b) CO_2 menor que o máximo prático daquela configuração, HC muitíssimo alto (sem estourar escala) e CO praticamente zero. Isto indica mistura muito pobre. É esperado O_2 alto.

c) CO_2 menor que o máximo prático daquela configuração, HC muitíssimo alto (sem estourar escala) e CO alto. Isto indica mistura muito rica.

É esperado O_2 baixo, mas nunca zero (devido ao comando com muito overlap)

(Dados experimentais: motor Fiat 1.0 – 3.800 rpm, carga total)

CATALISADORES AUTOMOTIVOS

Trata-se de um dispositivo que reduz as emissões no sistema de descarga. Por esse motivo, muitas vezes, é chamado, erroneamente, de ‘filtro catalítico’.

É muito importante ficar bem claro que o conversor catalítico não é um filtro, mas, sim, um reator químico. Ele recebe certa quantidade de emissões poluentes (monóxido de carbono, combustível não queimado e óxidos de nitrogênio) e as transforma em CO_2, H_2O e N_2.

Para o catalisador, interessam somente as emissões brutas que ele terá de converter, e não o combustível que as originou. Se as emissões brutas forem similares, o mesmo catalisador poderá ser aplicado.

Histórico

Os primeiros catalisadores, do tipo de oxidação, apareceram em 1975 nos Estados Unidos e Japão. Este modelo perdurou até 1981, equipando cerca de 70 milhões de veículos da frota americana.

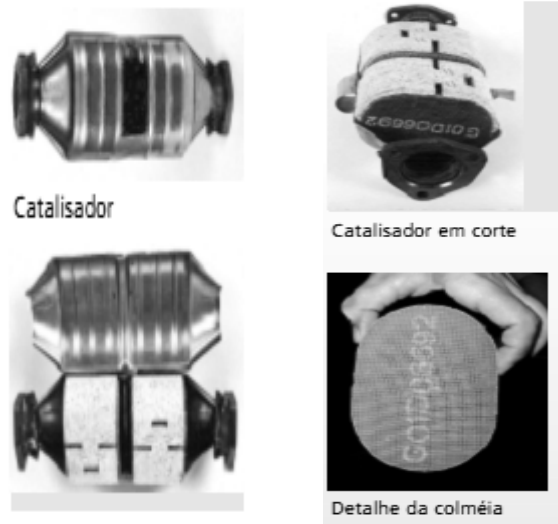
Em 1981, surgiu, nos Estados Unidos, a geração de catalisadores de ‘três vias’ (também conhecidos como ‘multifuncionais’), que passaram a ser usados na Europa a partir de 1989.

Este tipo de catalisador é utilizado hoje no Brasil. Ele exige uma regulagem muito precisa da relação ar-combustível, na vizinhança do estequiométrico.

É necessário respeitar uma 'janela' muito estreita, ao redor de lambda 1, para obter eficácia satisfatória. Por esse motivo, o uso da injeção eletrônica se popularizou.

Construção

Pelo aspecto externo, os conversores catalíticos se assemelham aos silenciosos existentes nos sistemas de escapamentos clássicos dos veículos.

O conjunto catalítico, localizado no interior de um invólucro metálico, é constituído, nos casos brasileiro e europeu, por dois blocos alveolares monolíticos ('colméias cerâmicas'

As colméias cerâmicas (corderita) apresentam canais paralelos de seção triangular ou quadrados, com a característica de baixo coeficiente de dilatação e temperatura de fusão da ordem de 1.400 ºC.

É depositada uma camada de alumina, na qual é colocada a fase ativa, que são metais preciosos (platina, paládio e ródio) em quantidade de cerca de 1 grama por litro de catalisador

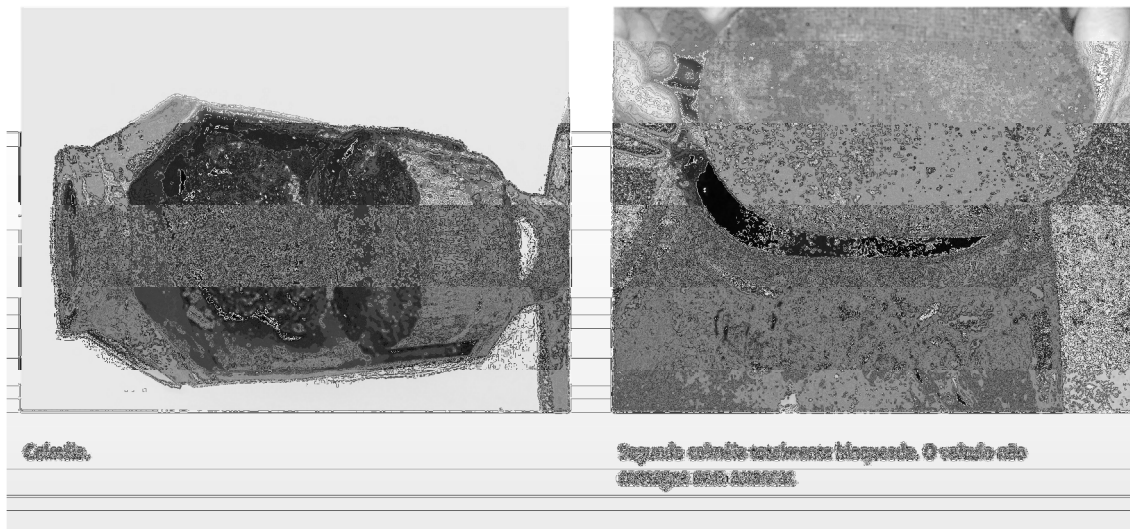
Envelhecimento e Envenenamento

Os catalisadores conservam por longo tempo uma eficácia satisfatória. Desta forma, a legislação prevê, em condições de homologação, uma durabilidade mínima de 80 mil quilômetros. Após esse tempo, a taxa de conversão ainda continua adequada para atender às metas de emissões.

O envenenamento é a grande causa de perda de eficiência dos catalisadores. Nos países que têm gasolina chumbada, o chumbo é a causa principal (misfueling – erro de abastecimento). Isto provoca forte desativação, mas reversível, se os abastecimentos subsequentes forem isentos de chumbo.

Também ocorrem problemas com o fósforo (ditiofostato de zinco) como aditivo anticorrosivo em alguns óleos lubrificantes

O problema mais sério que ocorre com os catalisadores são as falhas no sistema de ignição. Quando a mistura ar-combustível chega ao seu interior, ocorre queima, gerando grande temperatura e consequente fusão da colméia.

O derretimento da colméia ocasiona a obstrução do catalisador. Estando o sistema de descarga obstruído, o veiculo fica sem potência e silencioso no escape. Em casos extremos, chega a parar de funcionar.

Especificação das gasolinas automotivas e alguns métodos de ensaio.

Embora chamado de gasolina, o produto comercializado nos postos de serviços no Brasil é uma mistura de gasolina com álcool etílico anidro, numa proporção que pode variar de 20 a 25 ± 1% em volume.

É um combustível produzido para utilização em motores de combustão interna de ignição por centelha, como automóveis, camionetes, motocicletas e pequenas embarcações,

As gasolinas automotivas produzidas no Brasil estão de acordo com os seguintes documentos:

Lei federal 10.203 de 22 de fevereiro de 2001, exceto parágrafo 1° do artigo 9, alterado pela lei federal 10.464 de 24 de maio de 2002;

Regulamento técnico ANP 05/2001;

Portaria ANP nº 309, de 27 de dezembro de 2001;

Portaria MAPA nº 17, de 22 janeiro de 2003.

A gasolina de aviação é utilizada exclusivamente em aviões de pequeno porte, que possuem motores com ignição por centelha, e apresenta propriedades, requisitos de desempenho e cuidados diferenciados das demais gasolinas. Por conter chumbo tetraetila, seu uso é proibido em veículos automotivos. A gasolina de aviação produzida no Brasil está de acordo com o

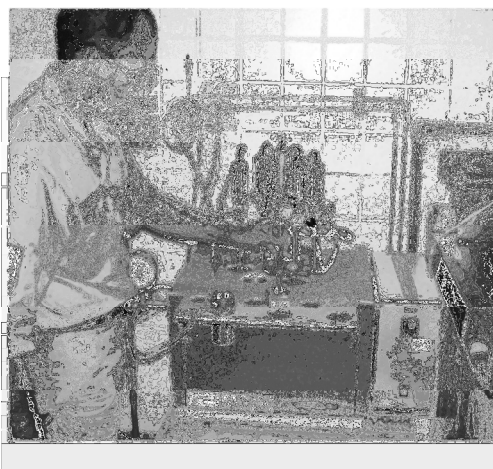
Regulamento técnico CNP-20/85 – resolução 18/85 – portaria 15, de 17 de junho de 1992.

O produto produzido pelas refinarias é 100% certificado, além de ser guardada amostra testemunha por determinado tempo. Isto significa que a gasolina enviada às distribuidoras tem todos os seu parâmetros de qualidade registrados na origem

Mesmo assim eventualmente, são identificados problemas em consumidores finais devido a fraudes, manuseio inadequado e contaminações no transporte. Tais problemas podem ser classificados em dois grandes grupos: estabilidade e desempenho.

Estabilidade

A gasolina comercializada deve atender a um mínimo de resistência à degradação por oxidação, que é responsável pela formação de depósitos tanto na estocagem como nos motores.

A especificação brasileira exige que, para ser comercializada a gasolina, esse valor seja de, no mínimo, 360 minutos. Esse item está relacionado com quanto tempo ela pode ficar estocada (prazo de validade). De forma empírica, pode-se dizer que cada 60 minutos no ensaio correspondem a um mês. Portanto, aproximadamente seis meses seriam o prazo de validade da gasolina brasileira.

Período de Indução

Neste método, a amostra entre 15 °C e 25 °C é oxidada numa atmosfera de oxigênio puro a 100 psi de pressão e temperatura entre 98 °C e 102 °C.

O valor da pressão de oxigênio é registrado continuamente ao longo do tempo. Quando ocorre o *break point* (queda de pressão de 2 psi avaliada conforme norma), é feita a leitura de tempo.

Valores abaixo de 240 minutos indicam problemas de instabilidade.

A especificação brasileira exige que o valor de goma lavada na gasolina seja menor que 5 mg/100 ml para que possa ser comercializada.

Este é o item mais importante para a integridade dos motores modernos. Valores maiores que 20 mg/100 ml podem levar à formação de depósitos nas hastes das válvulas de admissão em um nível tal que elas trancam abertas. Nessa situação, recebendo o impacto do pistão, o motor quebra.

Goma solúvel

Em situação normal, a goma formada é solúvel no combustível. Entretanto, assim como no ensaio de goma atual, ao se evaporar, a gasolina deixa um resíduo (carburador/injetores, coletor e válvulas de admissão). A formação do depósito é catalisada com o aumento da temperatura. O uso de aditivos controladores de depósitos (detergentes/dispersantes) é benéfico.

Goma insolúvel

Quando a oxidação (envelhecimento) é muito grande, começa a aparecer também um tipo de goma que é insolúvel no combustível. Ele tem uma aparência de partículas marrom-escuras, normalmente no fundo do reservatório, podendo também estar suspenso no combustível.

Rapidamente, o filtro de combustível irá começar a se entupir. Nesse caso, não adianta usar aditivos controladores de depósitos, e o motor terá problemas em curtíssimo espaço de tempo.

Gasolinas com óleo

Gasolinas com óleo dois tempos se comportam (envelhecem) da mesma forma como se não tivessem o óleo. A única diferença é que, no caso da goma solúvel, os aditivos do óleo dois tempos de primeira linha podem ajudar a controlar o depósito.

Especificação das gasolinas automotivas

[a] Todos os limites especificados são valores absolutos de acordo com a norma ASTM E29.

[b] De incolor a amarelada se isenta de corante, cuja utilização é permitida no teor máximo de 50 ppm, com exceção da cor azul, restrita à gasolina de aviação. (continua próxima página)

[c] O AEAC a ser misturado às gasolinas automotivas para produção da gasolina C deverá estar em conformidade com o teor e a especificação estabelecida pela legislação em vigor.

[d] No intuito de coibir eventual presença de contaminantes, o valor da temperatura para 90% de produto evaporado não poderá ser inferior a 155 °C para a gasolina A e a 145 °C para a gasolina C.

[e] A visualização será realizada em proveta de vidro, conforme a utilizada no método NBR 7.148 ou ASTM D 1.298

[f] Límpido e isento de impurezas.

[g] Para os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Tocantins, bem como para o Distrito Federal, admite-se, de abril a novembro, um acréscimo de 7,00 kPa ao valor máximo especificado para a pressão de vapor.

[h] Utilização permitida, conforme a legislação em vigor, sendo proibidos os aditivos à base de metais pesados.

[i] Proibida a adição. Deve ser medido quando houver dúvida quanto à ocorrência de contaminação.

[j] O ensaio do Período de Indução só deve ser interrompido após 720 minutos, quando aplicável, em pelo menos 20% das bateladas comercializadas. Neste caso e se interrompido antes do final, deverá ser reportado o valor de 720 minutos.

[k] Fica permitida alternativamente a determinação dos hidrocarbonetos aromáticos e olefínicos por cromatografia gasosa. Em caso de desacordo entre os resultados, prevalecerão os valores determinados pelos ensaios MB 424 e ASTM D1.319.

[l] O setor de distribuição deverá informar o valor da densidade relativa da gasolina comercializada, fazendo constar a informação na respectiva nota fiscal do produto.

[m] Incolor

[n] O teor de AEAC é estabelecido pelo Ministério de Agricultura num valor compreendido entre 20 e 25% em volume. Para efeito de fiscalização é admitida uma variação de ± 1% em volume no valor estabelecido.

REFERÊNCIAS

Manual de uso e conservação de veículos, secretaria de planejamento e gestão do estado do ceara.

Mecânica - Lubrificação SENAI - ES, 1997

SELEÇÕES DO READERS DIGEST (ed.). O livro do automóvel. Lisboa, [s.ed.], 1986.

PRIZENDT, Benjamin (org.). Freios. São Paulo: Senai/DRD, 1992. (Mecânico de automóvel, II, 5).

Gasolinas Petrobrás, Petrobrás Brasil, 2004

Hino Nacional

Ouviram do Ipiranga as margens plácidas
De um povo heróico o brado retumbante,
E o sol da liberdade, em raios fúlgidos,
Brilhou no céu da pátria nesse instante.

Se o penhor dessa igualdade
Conseguimos conquistar com braço forte,
Em teu seio, ó liberdade,
Desafia o nosso peito a própria morte!

Ó Pátria amada,
Idolatrada,
Salve! Salve!

Brasil, um sonho intenso, um raio vívido
De amor e de esperança à terra desce,
Se em teu formoso céu, risonho e límpido,
A imagem do Cruzeiro resplandece.

Gigante pela própria natureza,
És belo, és forte, impávido colosso,
E o teu futuro espelha essa grandeza.

Terra adorada,
Entre outras mil,
És tu, Brasil,
Ó Pátria amada!
Dos filhos deste solo és mãe gentil,
Pátria amada,Brasil!

Deitado eternamente em berço esplêndido,
Ao som do mar e à luz do céu profundo,
Fulguras, ó Brasil, florão da América,
Iluminado ao sol do Novo Mundo!

Do que a terra, mais garrida,
Teus risonhos, lindos campos têm mais flores;
"Nossos bosques têm mais vida",
"Nossa vida" no teu seio "mais amores."

Ó Pátria amada,
Idolatrada,
Salve! Salve!

Brasil, de amor eterno seja símbolo
O lábaro que ostentas estrelado,
E diga o verde-louro dessa flâmula
- "Paz no futuro e glória no passado."

Mas, se ergues da justiça a clava forte,
Verás que um filho teu não foge à luta,
Nem teme, quem te adora, a própria morte.

Terra adorada,
Entre outras mil,
És tu, Brasil,
Ó Pátria amada!
Dos filhos deste solo és mãe gentil,
Pátria amada, Brasil!

Hino do Estado do Ceará

Poesia de Thomaz Lopes
Música de Alberto Nepomuceno
Terra do sol, do amor, terra da luz!
Soa o clarim que tua glória conta!
Terra, o teu nome a fama aos céus remonta
Em clarão que seduz!
Nome que brilha esplêndido luzeiro
Nos fulvos braços de ouro do cruzeiro!

Mudem-se em flor as pedras dos caminhos!
Chuvas de prata rolem das estrelas...
E despertando, deslumbrada, ao vê-las
Ressoa a voz dos ninhos...
Há de florar nas rosas e nos cravos
Rubros o sangue ardente dos escravos.
Seja teu verbo a voz do coração,
Verbo de paz e amor do Sul ao Norte!
Ruja teu peito em luta contra a morte,
Acordando a amplidão.
Peito que deu alívio a quem sofria
E foi o sol iluminando o dia!

Tua jangada afoita enfune o pano!
Vento feliz conduza a vela ousada!
Que importa que no seu barco seja um nada
Na vastidão do oceano,
Se à proa vão heróis e marinheiros
E vão no peito corações guerreiros?

Se, nós te amamos, em aventuras e mágoas!
Porque esse chão que embebe a água dos rios
Há de florar em meses, nos estios
E bosques, pelas águas!
Selvas e rios, serras e florestas
Brotem no solo em rumorosas festas!
Abra-se ao vento o teu pendão natal
Sobre as revoltas águas dos teus mares!
E desfraldado diga aos céus e aos mares
A vitória imortal!
Que foi de sangue, em guerras leais e francas,
E foi na paz da cor das hóstias brancas!